

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Zmeny telesného zloženia pri rozvoji maximálnej sily

Bakalárska práca

Vedúci bakalárskej práce:

**Prof. Ing. Václav Bunc**

Vypracoval:

**Maroš Kaľata**

Praha, máj 2016

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje a literatúru. Táto práca ani jej podstatná časť nebola predložená k získaniu iného alebo rovnakého akademického titulu.

V Prahe, dňa

.....

Podpis diplomanta

Evidenčný list

Súhlasím so zapožičaním svojej bakalárskej práce k študijným účelom. Užívateľ svojím podpisom potvrdzuje, že túto bakalársku prácu použil k štúdiu a prehlasuje, že ju uvedie medzi použitou literatúrou.

Meno a priezvisko: Fakulta / katedra: Dátum požičania: Podpis:

---

## Podakovanie

Týmto by som chcel poďakovať vedúcemu práce Prof. Ing. Václavovi Buncovi, CSc. za jeho čas a odborné rady počas písania práce. Takisto by som chcel poďakovať za umožnenie priebežných meraní v laboratóriu športovej motoriky.

## Abstrakt

**Názov:** Zmeny telesného zloženia pri rozvoji maximálnej sily

**Ciele:** Cieľom tejto práce bolo vytvorenie funkčného silového tréningu pre rozvoj maximálnej sily a následne jeho aplikovanie. Priebežne sme vykonávali silovú diagnostiku, ktorá slúžila ako ukazateľ maximálnej sily a východisko pre nastavenie intenzity v nasledujúcom tréningovom procese.

**Metódy:** V rámci práce sme použili meranie zloženia tela pomocou prístroja BIA 2000 (Data Input, Frankfurt nad Mohanom, Nemecko) a meranie somatotypu použitím softwaru Antropo 2000.2

**Výsledky:** Nastala významná zmena v hodnote celkovej telesnej vody o 3 kladným smerom, čo označujeme za významnú zmenu. Nastala významná zmena hodnoty percenta telesného tuku, kde došlo k zníženiu a redukcii o 1,6%. Významná zmena nastala taktiež v kvalite svalstva, ktorú nám udáva hodnota ECM/BCM, jednalo sa o rozdiel 0,1% v neprospech kvality svalstva

**Kľúčové slová:** funkčný silový tréning, maximálna sila, výživa, BIA

**Title:** Changes in body composition in the development of maximum force

**Objectives:** The aim of this work was to create functional strength training up to the development of maximum strength of his subsequent application. During interventions were performed measurements of body composition, where we observed change of each selected component due to the application of physical intervention and then evaluated their significance with respect to the target. Furthermore, we monitor changes in maximal strength by setting the repetition maximum in selected exercises.

**Methods:** We used the work of the body composition measuring apparatus using the BIA 2000 (data input, Frankfurt nad Mohanom, Germany) and used by the software measurement somatotype Antropo 2000.2

**Results:** The work confirmed the hypothesis about a significant change in the values of total body water, body fat percentage and values of ECM / BCM due adapted physical intervention with the primary objective of developing maximal strength.

**Keywords:** functional strength training, maximal strength, nutrition, BIA

## ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

ATP	adenozíntrifosfát
KP	kreatínfosfát
GH	growthhormone (rastový hormón)
RM	repetition maximum (opakovacie maximum)
TUT	timeundertension (doba trvania svalového napätia)
GI	glykemický index
GL	glykemická nálož
BCAA	branchedchainaminoacid (vetvené aminokyseliny)
cal	kalória
kcal	kilokalória
ECM	extracelulárna hmota
BCM	bunečná hmota
TH	telesná hmotnosť
BMR	basalmetabolic rate (bazálny metabolizmus)
TBW	total body water (celková telesná voda)
m	hmotnosť
ICW	intracelulárna voda
ECW	extracelulárna voda
TPH	tukoprotá hmota
BIA	bioelektrická impedancia



## Obsah

Abstrakt.....	0
Úvod.....	3
1. Literárny rozbor k riešenej problematike.....	3
1.1 Anatómia a fyziológia svalstva.....	4
1.1.1 Svalstvo hladké.....	4
1.1.2 Svalstvo priečne pruhované.....	5
1.1.3 Svalstvo priečne pruhované srdečné.....	8
1.2 Biologicky základ a typy svalových vlákien.....	9
1.3 Silovépredpoklady.....	12
1.4 Somatické charakteristiky.....	13
1.5 Zloženie tela.....	14
1.5.1 Komponenty telesného zloženia.....	14
1.5.2 Telesný tuk (FM = fatmass).....	14
1.5.3 Tukuprotá hmota (FFM = fatfreemass).....	15
1.5.4 Celková telesná voda.....	16
1.5.5 ECM/BCM.....	16
1.6 Cieľ silového tréningu.....	16
1.6.1 Fyziologická odozva pri zmenách odporu.....	17
1.6.3 Metabolická adaptácia.....	17
1.6.4 Nervovosvalová adaptácia.....	19
1.7 Delenie metód rozvoja silového tréningu.....	20
1.8 Rozdelenie silových predpokladov.....	21
1.8.1 Statická sila.....	21
1.8.2 Dynamická sila.....	22
1.8.3 Absolútna (maximálna) sila.....	22
1.8.4 Rýchla a výbušná sila.....	22
1.8.5 Vytvalostná sila.....	22
1.9 Silový tréning a jeho charakteristiky.....	23
1.9.1 Tréningová záťaž a jej parametre.....	24
1.9.2 Parametre silového tréningu.....	25
1.9.3 Počet opakovaní a veľkosť odporu.....	25
1.9.4 Počet sérií.....	27
1.9.5 Rýchlosť a tempo kontrakcií.....	28
1.9.6 Interval a charakter odpočinku.....	29
1.9.7 Stanovenie 1-RM.....	30

1.9.8 Somatotyp .....	30
1.10 Výživa.....	31
1.10.1 Tuky a mastné kyseliny.....	31
1.10.2 Bielkoviny.....	32
1.10.3 Cukry ( sacharidy).....	34
1.10.4 MIKRONUTRIENTY (VITAMÍNY A MINERÁLNE LÁTKY).....	35
1.10.5 Stanovenie metód telesného zloženia a charakteristika BIA .....	35
1.11 Zhrnutie riešenej problematiky .....	37
2 Cieľ, hypotéza a úlohy práce .....	38
2.1 Cieľ práce.....	38
2.2 Hypotéza .....	38
2.3 Úlohy práce.....	39
3 Metodika práce.....	40
3.1 Skúmaný súbor.....	40
3.2 Použité metódy.....	40
3.3 Meranie zloženia tela .....	41
3.3.1 Určenie somatotypu .....	41
3.4 Stanovenie opakovacieho maxima.....	42
3.5 Sledované premenné .....	44
3.6 Metódy a analýza štatistického spracovania dát .....	45
3.7 Tréningové cykly počas intervencie .....	45
3.8 Sledovanie príjmu makronutrientov.....	49
3.9 Rozsah platnosti .....	50
4 Výsledky práce, diskusia.....	51
5 Záver .....	60
6 Použitá literatúra .....	60
Príloha.....	65

## Úvod

Pohybový prejav je základným prejavom živých organizmov. Dostatočný pohyb je pre človeka veľmi dôležitý a veľmi prirodzený. Keď si vezmeme niečo z ďalekej histórie a pozrieme sa na bežný deň prostého človeka, ktorý si musel loviť potravu a denno-denne sa presúval a hľadal vhodné miesto na prežitie ďalšieho dňa, tak môžeme povedať, že jeho stupeň kondičných vytrvalostných schopností a stupeň vytrvalosti človeka z bežnej populácie je veľmi rozdielny. Je tam markantný rozdiel, ak si predstavíme, že človek by musel ráno vstať a prejsť do obchodu 20 km, aby sa najedol a nemal by k dispozícii žiadny automobil ani mechanizmus, ktorý by ho tam dostal, tak by to bolo nemysliteľné pre životný štýl tejto doby. Môžeme teda tvrdiť, že rozdiely vo výkonnosti sú extrémne. Ako to, že pre človeka to bolo niekedy prirodzené a dokázal to zvládnuť? Týmto kontrastom by som chcel len načrtnúť to, ako je ľudské telo schopné sa adaptovať a v akej miere sa dajú ovplyvňovať pohybové schopnosti práve tréningom. Ak prejdeme do bližšej minulosti, tak neodmysliteľnú úlohu vo význame telesnej stránky hrá staroveké Grécko. Dokonalosťou bol označovaný ideál harmonického súladu a vyváženosti telesnej a duševnej krásy, nazývaný tiež Kalokagathia. Ovpľyňovanie pohybových schopností si môžeme spojiť v histórii tiež s cvičením gladiátorov, ktorí porovnávali svoje schopnosti v boji a boli motivovaní ukázať všetok svoj potenciál, lebo neúspech bol trestaný smrťou. Pohybový prejav a jeho ovplyvňovanie hralo veľkú úlohu v sile armády, kde v súbojoch rozhodovalo porovnávanie ľudských síl. Individuality a jedinci obdarení priaznivými predispozíciami pre danú pohybovú schopnosť neraz zohrávali veľkú úlohu pri výsledku dôležitých bitiek. Dodnes je nám známa povest' o Achillesovi, ako o výbornom bojovníkovi, ktorý vďaka svojim schopnostiam a prednostiam dokázal poraziť stovky chlapov. V dnešnej pokrokovej dobe, kedy je už pohyb vedecky skúmaný zo všetkých anatomických a fyziologických pohľadov, môžeme povedať, že o ovplyvňovaní pohybových schopností vieme mnohokrát viac faktov ako niekedy. Tieto hranice sa stále posúvajú a človek stále rozmýšľa, kde sa ešte dajú nájsť medzery a do akej miery sa môže ešte človek rozvíjať. Ak si porovnáme súčasný vrcholový šport a dobuspred dvadsiatich rokov, tak s určitosťou môžeme prehlásiť, že výkony človeka v jednotlivých disciplínach sa stále posúvajú vpred, takmer na hranicu ľudských možností. Ale kde je tá hranica? Čo

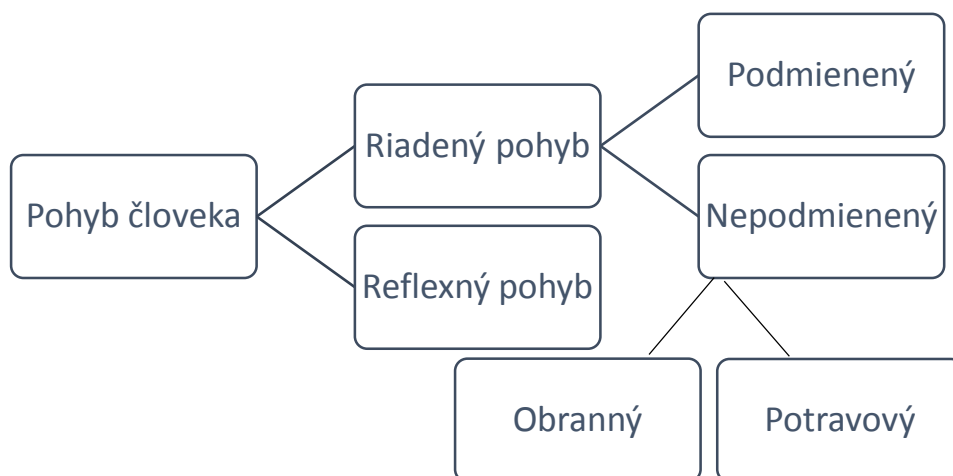
sa dá ešte zlepšiť? Tu sa nám naskytá pohľad na neskutočne veľký potenciál v tréningovom procese človeka. Väčšina populácie sa začína zaujímať o svoje telo vplyvom médií, kde sa nám predkladá pohľad na ľudí s dokonalou postavou, ktorí ponúkajú neskutočne veľa produktov a zaručených postupov pre dosiahnutie práve takejto postavy. Vezmime si ľudské telo a jeho zložitosť, z tohto pohľadu môžeme povedať, že každé ľudské telo má inú mieru adaptácie na určitý stimul a tým pádom môžeme povedať, že univerzálny a stopercentne úspešný postup neexistuje.

## 1. Literárne rešerše

Pohyb by sme mohli definovať ako najzákladnejší atribút a spôsob existencie živých organizmov alebo taktiež ako možnosť zmeny polohy v priestore a čase. Pohyb sa dá

V zásade prehľad pohybov ľudského tela je možno rozdeliť na riadené pohyby a reflexné pohyby. Mezi riadené pohyby by sme mohli zaradiť pohyb, ktorý závisí na rozumovom riadení pohybu (v podstate telesný pohyb ako je všeobecne chápaný). Tento druh pohybu sa prejavuje predovšetkým v dobe učenia sa novým pohybom a pri stretnutí sa s novým typom pohybu. Reflexné pohyby sú definované ako zákonitá odpoveď organizmu na vonkajšie alebo vnútorné podnety. Podnet podráždi príslušný receptor, ktorý vyšle vzruch dostredivým smerom k príslušnému reflexnému centru v CNS, odstredivými nervami je potom ovládaný výkonný orgán, ktorý prevedie štandardný pohyb. Táto nervová dráha, ktorou vzruch prešiel sa nazýva reflexný oblúk. Reflexné pohyby sa ďalej delia na nepodmienené, ktoré sú charakteristické stálou odpoveďou na podnet a podmienené, ktoré sa v podstate prejavujú pri dokonale zvládnutom pohybe, kde je riadenie založené na slede reflexných pohybov po sebe nasledujúcich.

Obr. 1. Klasifikácia ľudských pohybov



Zdroj: Eamos, Vlastné grafické spracovanie

organizmov alebo taktiež ako možnosť zmeny polohy v priestore a čase. Pohyb sa dá

charakterizovať podľa (Hošková, 1998) ako aktívny účelový proces riadený vnútornými potrebami objektu. Pohybová činnosť je daná dvoma determinantami. Prvým z nich je pohybová zručnosť riadená účelovo objektom, druhým z determinantov je stav pohybového aparátu – svalstva.

## 1.1 Anatómia a fyziológia svalstva

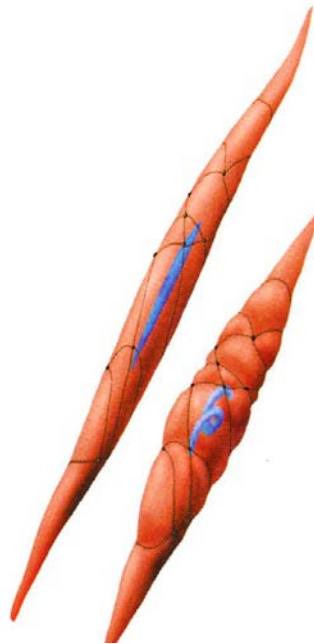
Rozoznávajú sa tri hlavné druhy svalových tkanív (Čihák, 2011):

- Svalstvo hladké
- Svalstvo priečne pruhované
- Svalstvo priečne pruhované srdečné

### 1.1.1 Svalstvo hladké

Hladké svalstvo sa skladá z pretiahnutých vretenicových buniek svalových (viz obr. 2.), dlhých od 15 um (stena malých tepničiek) do 500 um (obdobie tehotenstva). Uprostred každej z nich je uložené jadro, pri ktorom sa nachádza väčšina organel bunky. V sarkoplazme buniek hladkého svalstva sú pozdĺžne rozložené jemne zmrštiteľné myofibrily zložené z tenších submikroskopických myofilament. Zmrštiteľné myofibrily dovoľujú bunke hladkého svalstva skrátenie až na pätinu jej pôvodnej dĺžky aj viac. Bunky hladkého svalstva vytvárajú buď súvislé vrstvy alebo sa vyskytujú izolovane. Hladké svalstvo je aj v kľude v stave určitej kontrakcie, napätia – má tzv. tonus, z tohoto stavu sa môže kontrahovať aj uvoľňovať – predlžovať. Vrade orgánov môže byť sťah a následné uvoľnenie zoradené v tzv. rytmickej kontrakcii (Čihák 2011). Dylevský (2009) dodáva, že hladké svalstvo je riadené autonómnymi nervami (sympatikus a parasympatikus) a látkovými podnetmi.

Obr. 2. Svalové vlákno pri kontrakcii, kde sa viditeľne zmršťuje (vpravo) a svalové vlákno v kľude (vľavo)



Zdroj: Čihák, 2011

#### 1.1.2 Svalstvo priečne pruhované

Priečne pruhované svalstvo má základnú stavebnú jednotku svalové vlákno, vnútri ktorého sú pozdĺžne orientované zmrštitel'né myofibrily (viz obr. 3.). Svalové vlákno je mnohohjadrový útvar. Počas vývoja vznikajú svalové vlákna splývaním pozdĺžnych jednojadrových buniek, myoblastov, splynutím myoblastov (z nich každé má jadro uprostred bunky) vznikajú ešte počas embryonálneho vývoja dlhé mnohohjadrové útvary, myotuby s jadrami vo vnútri a s myofibrilami bližšie k povrchu. Myotuby sa potom premenia na svalové vlákna, kde jadrá sú pri povrchu a myofibrily vo vnútri vlákna. Pre zdôraznenie špecifity svalového vlákna sa jeho plazma označuje ako sarkoplazma (z grec. sarx, mäso). Povrch svalových vlákien tvorí obal nazývaný sarkolemna. Svalové vlákno sa pri pohľade mikroskopom už pri malom zväčšení javí naprieč pruhované. Priečne pruhovanie je spôsobené tým, že sa myofibrily skladajú z úsekov svetlejších opticky jednolomných a tmavších dvojlomných, ktoré sa pravidelne striedajú. Každá myofibrila sa skladá z tenších bielkovinových jednotiek – myofilament, ktoré sú

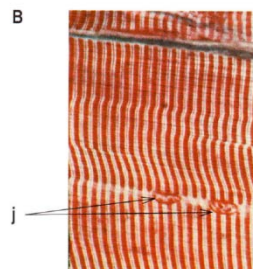
dvojitého druhu - tenká myofilamenta aktínová a tučnejšia filamenta myosínová. Tenká a tučná myofilamenta sú priestorovo pravidelne rozložené tak, že tenká aktínová filamenta tvorí šesticu prebiehajúcu tak ako hrany šesťbokého hranola (zdieľane so susednými šesticami) a smerujú proti sebe od dvoch susedných Z línií, ale nedosiahnu stred sarkomery. Tučná myosínová filamenta ide vždy jedna uprostred šesticy aktínových filament od stredu sarkomery na obe strany proti Z línií, ku ktorej však nedosahuje. (viz obr. 3. ), (Čihák, 2011). Dylevský (2009) dopĺňa, že priečne pruhovaná (kostrová) svalovina je základným tkanivom kostrových svalov. Kostrové svaly potom tvoria hybnú, motorickú (efektorovú) zložku pohybového systému.

Obr.3. -svalové vlákna priečne pruhovaného svalu spojené väzivom do svalového zväzku, ktorý na konci prechádza do šlachy



Zdroj: Čihák, 2011

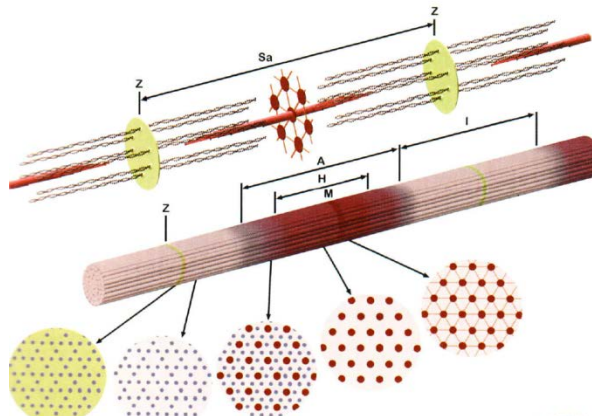
Obr. 4. - vlákna priečne pruhovaného svalu zobrazené svetelným mikroskopom pri väčšom zväčšení- jadrá svalových vlákien



Zdroj: Čihák, 2011

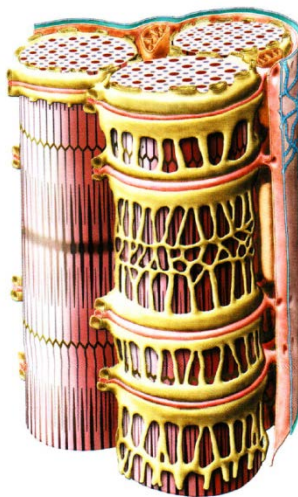


Obr. 5. Schéma submikroskopickej stavby myofibrily so vzájomne posunlivými myofilamentami aktínu a myosinu – sarkoméra (Čihák, 2011).



Zdroj: Čihák, 2011

Obr. 6. Schéma usporiadania sarkoplazmatického retikula a transverzálnych tubulov v priečne pruhovanom svalu (Čihák, 2011).



Zdroj: Čihák, 2011

### 1.1.3 Svalstvo priečne pruhované srdečné

Svalstvo priečne pruhované srdečné, myokard, sa v optickom mikroskope javí ako sieť, ktorej vlákna sú medzi sebou spojené šikmými plazmatickými mostíkmi (obr. 3). Vo vláknach a mostíkoch sú priečne schodovité hranice, tzv. interkalárne disky, ktoré rozdeľujú srdečnú svalovinu na jednojadrové úseky- jednotlivé bunky myokardu. Na povrchu myokardových buniek je sarkolemna, ktorá je omnoho jemnejšia než na vláknach priečne pruhovaného kosterného svalstva. Okolo buniek myokardu je jemná vrstva väziva s bohatou sieťou kapilár.(Čihák, 2011)

Obr. 7. Bunky myokardu s interkalárnymi diskami na rozhraní susedných buniek – svalstvo priečne pruhované srdečné



Zdroj: Čihák, 2011

## 1.2 Biologický základ a typy svalových vlákien

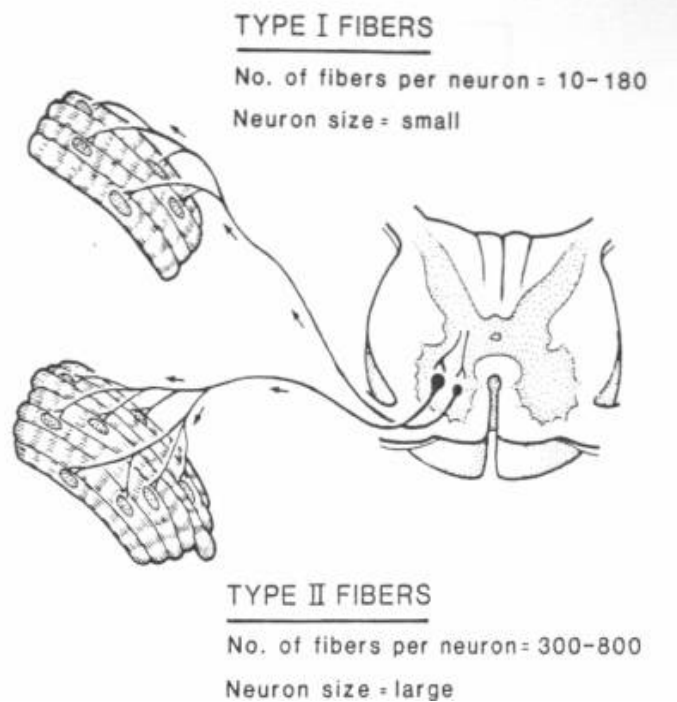
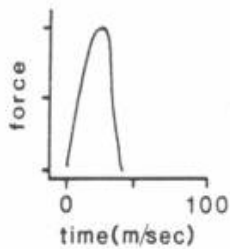
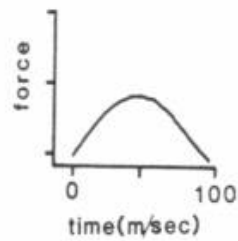
Veľkosť svalovej kontrakcie je daná predovšetkým priečnym prierezom svalu, ktorý je daný čiastočne dedične (hyperplasia svalových vlákien – zväčšenie počtu), ale z väčšej miery sa dá ovplyvniť (hypertrofia svalových vlákien – zväčšenie prierezu vlákien). To je dôvod, prečo sa silová schopnosť všeobecne považuje za najlepšie ovplyvniteľnú. Senzitívne obdobie pre rozvoj silových schopností je tesne po dokončení rastového šprintu (PHV), teda približne v období adolescencie. Veľký vplyv na výkon má taktiež podiel prevládajúceho svalového subsystému. V zásade rozlišujeme dva druhy svalových vlákien (Wilmore a Costill, 2008):

ST (Slow-Twitch): červené pomalé oxidatívne vlákna s vysokým aerobným výkonom, tmavo zafarbené s pomalou reakciou na podnet (100 m/s) s malou veľkosťou neurónov, ktoré ovládajú 10-180 vlákien. (viz obr. 8.)

FT (Fast-Twitch): rýchle biele vlákna s vysokým anaerobným výkonom, zafarbené svetlé – glykolytické (FTa) alebo šedé – oxidatívne (FTb) s rýchlou reakciou na podnet (50 m/s) s veľkými neurónmi ovládajúce 300-800 vlákien. (viz obr. 8.)

Obr. 8. Schematicky znázornené nervové riadenie svalových vlákien obidvoch druhov. Ich charakteristika z hľadiska rýchlosti zapojenia a počtu svalových vlákien ovládaných jedným neurónom a z hľadiska veľkosti jedného neurónu.

### TWITCH RESPONSE



Zdroj: Eamos,

Preklad: twitch response- zášklby, fibers- vlákna, force- sila, time- čas

Tabuľka č. 1. Ďalší možný prehľad typov svalových vlákien a ich charakteristika

Názov	označenie	Úsilie	Čas zapojenia	Energetické krytie
<b>Rýchle biele glykolytické</b>	FG	maximálne 100%	0 - 20 s	ATP, Anaerobná glykolýza
<b>Rýchle bledočervené oxidatívne</b>	FOG	submax. 80 %	20 s - 3 minúty	Aerobná a anaerobná Glykolýza
<b>Pomalé červené oxidatívne</b>	SO	stredné 60 %	nad 3 minúty	Aerobná glykolýza

Zdroj: Eamos

Dylevsky (2009) zas rozoznáva štyri základné druhy svalových vlákien:

- Pomalé červené vlákna (typ I, SO, slowoxidative)
- Rýchle biele vlákna (typ II A, FOG, fastoxidative and glycolytic)
- Rýchle červené vlákna (typ II B, FG, fastglycolytic)
- Prechodné vlákna (typ III, intermediárne, nediferencované vlákna)

Čihák(2011) vo svojej publikácii hovorí najmenej o troch druhoch svalových vlákien:

- Typ 1 – vlákno pomalého typu kontrakcie, ktoré sa môže kontrahovať veľmi dlho bez prejavu únavy. Alternatívne sa označuje aj SO. Je bohaté na mitochondrie a prevažuje v ňom oxidatívny typ metabolizmu.
- Typ2B – je tvorený rýchlymi svalovými vláknami s významným podielom glykolitického metabolizmu, preto má aj alternatívne označenie FG(fast- glycolytic). Rýchlosť kontrakcie je umožnená typom myosinovej ATPasy. Nevýhodou týchto vlákien je, že dochádza rýchlo k únave.
- Typ2X – tento typ vlákien sa vyznačuje prechodnými vlastnosťami obidvoch vyššie zmienených vlákien. Alternatívne označenie je FOG ( fast- oxidative- glycolytic).

Čihák (2011) ešte dodáva, že všetky typy vlákien sa vo svalstve vyskytujú väčšinou súčasne, kde v jednom svalu sú z pomalých vlákien zložené spravidla hlbšie okraje a rýchlejšie vlákna sa nachádzajú bližšie pri povrchu.

Zloženie a podiel svalových vlákien je rozhodujúci pre svalový výkon a taktiež pri tendencii nabrania svalovej hmoty. Vyšší podiel rýchlych glykolytických (FG) svalových vlákien, predstavuje pre jedinca výhodu a možnosť dosiahnutia kvalitnejších výkonov v rýchlostne silových cvičeniach a na druhej strane prevaha pomalších vlákien predurčuje jedinca k lepším výkonom vo vytrvalostných cvičeniach. (Psotta a kol., 2006)

### 1.3 Silové predpoklady

Silové predpoklady radíme medzi základné pohybové schopnosti človeka. Silové schopnosti sú veľmi dôležité v živote človeka a autor Choutka a Dovalil (1991) vo svojej publikácii uvádzajú, že tvoria biologický základ všetkých pohybových schopností. V prvom rade by bolo vhodné pre lepšie porozumenie objasniť, ako chápeme pojem sila, lebo je možné to vnímať z dvoch pohľadov. Prvý je pojem sila ako základný pojem z mechaniky, kde silu definujú tri Newtonové zákony a druhý pohľad je, že silu vnímame ako základnú pohybovú schopnosť človeka. Silu ako pohybovú schopnosť človeka, ktorá je podľa autorov Dovalil a Perič (2010) schopnosť prekonávať či udržiavať vonkajší odpor svalovou kontrakciou. Siff (2003) zase vo svojej publikácii uvádza a popisuje silovú schopnosť, ako schopnosť daného svalu alebo skupiny svalov vytvárať svalovú silu v špecifických podmienkach. Z fyziologického hľadiska patrí medzi dôležité vlastnosti svalu jeho dráždivosť a sťažlivosť. Svalová kontrakcia, ako mechanická odpoveď na svalový vzruch, je sprevádzaná súborom zmien chemických s častými sprievodnými javmi fyzikálnymi a fyzikálno-chemickými. Jedným z nich je svalový tonus, určité napätie má sval aj v tzv. kľudovom stave. Pri kontrakcii toto napätie vplyvom nervových vzruchov z CNS alebo nižších centier riadenia pohybu stúpa. Na činnosti svalu sa nepodieľajú všetky jeho vlákna, ale tréningom ich počet vzrásta. Silový prejav tak závisí na celkovom množstve vlákien svalu (ich priečnym prierezom), na počte aktivovaných vlákien (tzv. vnútro svalová koordinácia), aj na súhre svalových skupín (tzv. medzisvalová koordinácia) zaistujúcich pohyb (Dovalil a kol. 2002). V športe je nutné okrem klasických predstáv o sile, ako mohutnosti svalového vzťahu, brať do úvahy taktiež rýchlosť svalového vzťahu pri pôsobení na odpor a taktiež trvanie pobytu či počet opakovaní v čase (Dovalil a kol., 2008).

Schopnosť vyvinúť svalovú silu závisí podľa Zatsiorského (1995) a Dovalila a kol. (2002) na tzv.:

1. Periférnych faktoroch (samotné svaly) – sú dané maximálnou silovou kapacitou jednotlivých svalov. Ich kapacita generovať silu z fyziologického hľadiska závisí na priereze každého z nich. Prierez svalu je podmienený počtom svalových vlákien a veľkosťou prierezu svalových vlákien.
2. Centrálnych faktoroch (riadenie) – zahŕňa koordináciu svalovej aktivity centrálnym nervovým systémom (intramuskulárna a intermuskulárna koordinácia). Jedná sa tu predovšetkým o množstvo zapojených svalových vlákien, ktoré je jedinec schopný pri pohybe aktivovať – intramuskulárna koordinácia – a ďalej o riadenú súhru zapojenia jednotlivých svalových skupín počas vykonávaného pohybu – intermuskulárna koordinácia (Petr, Šťastný, 2012).

#### 1.4 Somatické charakteristiky

Somatické faktory sú relatívne stále a v značnej miere geneticky podmienené činitele, ktoré hrajú vo viacerých smeroch pri rozvoji maximalnej sily dôležitú úlohu. Týkajú sa predovšetkým podporného systému, t.j. kostry, svalstva, väzov a šliach a z veľkej časti vytvárajú biomechanické podmienky pre konkrétne športové činnosti. Taktiež sa podieľajú aj na využití energetického potenciálu pre výkon.

Somatické predpoklady nám môžu odhaliť potenciál prerôzných typov športových výkonov (Dovalil, 2005).

K hlavným somatickým faktorom patria tieto:

- výška a hmotnosť tela
- dĺžkové rozmery a pomery
- zloženie tela
- telesný typ

(Dovalil, 2005)

## 1.5 Zloženie tela

Telesné zloženie môžeme považovať za jeden z najdôležitejších ukazateľov vývojového stupňa ontogenézy, úrovni zdravia, ďalej telesnej zdatnosti, výkonosti a stavu výživy. Taktiež ho môžeme využiť pre hodnotenie efektu tréningu vzhľadom k jeho cieľu. V súčasnej dobe sa štúdie telesného zloženia sústreďujú na zmeny telesného zloženia v priebehu rastu, vývoja a starnutia, zmeny pod vplyvom telesnej záťaže a športového tréningu a pri liečení obezity (Pařízková, 1998).

### 1.5.1 Zložky telesného zloženia

Pre hodnotenie vývojových trendov telesného zloženia sú veľmi dôležité najmä zmeny pomeru medzi jednotlivými komponentami. Telesné zloženie ovplyvňuje do veľkej miery prostredie a vonkajšie faktory. Medzi ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú telesné zloženie, patrí výživa, fyzická aktivita, celoživotná pohybová skúsenosť a celkový zdravotný stav. Nevhodné stravovacie návyky a nedostatočný príjem hodnotných proteínov v strave môže negatívne ovplyvniť proces naberania svalovej hmoty a taktiež limituje rozvoj svalového tkaniva (Pařízková, 1977).

### 1.5.2 Tělesný tuk (FM = fatmass)

Pri telesnom tuku môžeme vychádzať z dvojkomponentného modelu, kde ľudské telo je rozdelené na tukovú hmotu (FM) a tukoprotú hmotu (FFM). Tukovú hmotu chápeme ako chemickú látku, čo znamená, že sa jedná o všetky lipidy v našom tele, ale je potrebné rozlišovať tukové bunky a tukové tkanivo ako také. Tuk je z chemického hľadiska tvorený triacylglycerolmi a ďalšími zlúčeninami.

Celkový telesný tuk je nutné rozdeliť na dve hlavné zložky:

1) tuk esenciálny (základný, štruktúrny): je potrebný pre správne fungovanie a stavbu nervovej sústavy a ďalších telesných orgánov a procesov. Hrá dôležitú úlohu v látkovej premene, kde slúži ako tlmič otrasov a ochrana životne dôležitých orgánov. Tento tuk sa



častočne redukuje až potom, čo je vyčerpaný zásobný tuk. Množstvo základného tuku sa pohybuje od 3% - 5% pre mužov a okolo 12% pre ženy (Havlíčková a kol., 2006).

2) tuk depotný (zásobný): ukladá sa prevažne v podkoží alebo viscerálne. Podkožný tuk sa využíva predovšetkým ako zásobáreň energie pre jeho vysoký energetický obsah (v 1g tuku je 38kJ), ďalšie funkcia, ktorá stojí za zmienku, je tepelná funkcia, kde tuk slúži ako izolácia proti chladu. Percento telesného tuku osciluje medzi 5% až 12% u mužov a 10 až 20% u žien je závislé na športe, ktorému sa jedinec venuje. Pre normálnu populáciu optimálne percento telesného tuku stúpa s vekom (Havlíčková a kol., 2006).

### 1.5.3 Tukuprostá hmota (FFM = fatfreemass)

Tukuprostá hmota je tvorená netukovými komponentami, ako sú svaly, koža, kosti a orgány. Môžeme ju stanoviť tak, že oddelíme tukovú hmotu (FM) od celkovej telesnej hmoty.

FFM sa dá vyjadriť ako :

$$\text{FFM} = \text{telesná hmotnosť} - \text{FM}$$

$$\text{FFM} = \text{BM (bunečná masa)} + \text{ECT (extracelulárne tekutiny)} + \text{ECPL (extracelulárne pevné látky)}$$

(Bunc, 2005)

FFM je heterogénny komponent, čo znamená, že zahŕňa tkanivá maximálne metabolicky aktívne, čiže zhruba hmotu tela bez depotného tuku. Vzájomný pomer ich zložiek (kostra, svalstvo, ostatné tkanivá) je variabilný v závislosti na veku, pohybovej aktivite a ďalších vnútorných a vonkajších faktoroch. Podiel svalstva na tukuprostej hmote je u dospelých 60%, opornej, 25% pojivovej tkáňe a 15% pripadá na hmotnosť vnútorných orgánov. Tieto pomery sa však v priebehu ontogenézy menia (Riegerová, Ulbrichová, 1998). Zmeny tuku prostej hmoty sú v období rastu až do dospelosti relatívne stabilné. Vo veku 13 rokov sa začínajú objavovať intersexuálne rozdiely. U chlapcov je značne vyšší nárast svalovej hmoty v rámci tukuprostej hmoty, ale taktiež nárast kostnej hmoty (Guo a kol., 1997).

#### 1.5.4 Celková telesná voda

Celková telesná voda je jednou z najvýznamnejších zložiek celkovej telesnej hmotnosti. Množstvovody v tele závisí na veku (s vekom sa znižuje), pohlaví a telesnej hmotnosti. Autori (Rokyta a kol., 2000) uvádzajú, že priemerné množstvo celkovej telesnej vody je u kojenca 80 – 85%, u dieťaťa 75%, u dospelého muža 63% a u dospelých žien okolo 53%.

Podľa lokalizácie delíme celkovú telesnú vodu (CTV) na:

- intracelulárnu (bunečnú) tekutinu (ICT) – tvorí asi 40% telesnej hmotnosti alebo má 66% zastúpenie v CTV, z tohto množstva sa 30% až 35% CTV vyskytuje v mäkkých tkanivách, predovšetkým v svaloch, zvyšok sa nachádza prevažne v chrupkách a kostiach.
- extracelulárna (mimobunečná) tekutina (ECT) – tvorí asi 20% celkovej telesnej hmotnosti a delí sa na tekutinu intravazálnu (krvná plazma) a tekutinu intersticiálnu (tkanivový mok). Ide o tekutinu obklopujúcu bunky, ktorá slúži ako médium pre výmenu plynov, prenos živín a vytesňovanie odpadových látok (Rokyta a kol., 2000).

#### 1.5.5 ECM/BCM

Tento údaj znamená morfoligickú zmenu a udáva mieru kvality svalstva. V práci sme pozorovali zmenu tejto hodnoty počas pohybovej intervencie a hodnotili jej významnosť.

### 1.6 Cieľ silového tréningu

Hlavným cieľom silového tréningu je adaptácia na silový tréning. Adaptácia človeka na určitý podnet sprevádza rada zmien morfoligických, metabolických, ďalej zmeny v nervovosvalovej koordinácii a nárast sily. Pre zostavenie funkčného silového tréningu je v prvom rade najdôležitejšie určiť si cieľ, kam bude smerovať tréning a čo chceme dosiahnuť pri jeho plnení, čo je pochopiteľné, keďže človek nedokáže vybrať cviky a zostaviť tréning bez toho, aby vedel čo chce dosiahnuť. Zameranie tréningu môže byť rôzne zo zdravotného hľadiska, to môže byť kompenzovanie svalových dysbalancií,

môžeme tréningom ďalej rozvíjať maximálnu silu, hypertrofiu alebo redukovať hmotnosť.

#### 1.6.1 Fyziologická odozva pri zmenách odporu

Výsledný efekt silového tréningu zodpovedá fyziologickej odozve, ktorá bola týmto tréningom vyvolaná. (Petr, Šťastný, 2012)

Problematiku fyziologickej odozvy vnútri svalu vo vzťahu k silovému tréningu detailne popísal športový biomechanik a fyziológ Vladimír Zatsiorsky Rozdeľuje metódy silového tréningu do troch základných skupín(Zatsiorsky, 1995) :

1. Metódy maximálnych úsilí: pracuje sa s maximálnymi alebo takmer maximálnymi odpormi
2. Metódy opakovaných a submaximálnych úsilí: sú využívané submaximálne odpory, ale pracuje sa do vyčerpania
3. Metódy dynamických úsilí: sú využívané submaximálne odpory, ale pracuje sa maximálnou možnou rýchlosťou

Silový tréning s rôznymi odpormi vyvolá odlišný fyziologický účinok. Jedná sa tu o svalovú adaptáciu metabolického a nervového charakteru.

#### 1.6.3 Metabolická adaptácia

Jedná sa o radu zmien v energetickom systéme, presnejšie v dostupnosti energie pre syntézu svalových vlákien v období svalovej práce a odpočinku. Pri veľmi nízkom odpore nie sú nároky na danú svalovú činnosť nijako vysoké, čím stále zostáva dostatok energie pre syntézu svalových proteínov. Množstvo dostupnej energie tak môže naplniť obidva tieto procesy. So zvyšujúcim sa odporom klesá spolu s požiadavkou na energetické krytie mechanickej práce dostupnosť energie, ktorá zaisťuje novú tvorbu svalových proteínov. Čím vyšší je teda odpor, tým mohutnejšia je aj degradácia svalových proteínov. Celkové množstvo degradovaných svalových proteínov nie je len otázkou veľkosti odporu, ale aj celkovej mechanickej práce, prípadne času, počas ktorého bol sval tejto práci vystavený.

Tab. 2. Množstvo degradovaných svalových proteínov behom silového tréningu pri rôznych odporoch (počtoch opakovaní) pôvodne prekreslené podľa Zatsiorského (1995)

odpor (RM)	míra degradácie svalových proteínů (odpor)	celková mechanická práca (počet opakovaní)	celkové množství degradovaných svalových proteínů
1	vysoká	nizká	nizké
6 – 12	střední	střední	vysoké
> 20 – 25	nizká	vysoká	nizké

Zdroj: Petr, Šťastný, 2012

V tabuľke môžeme jasne vidieť, že ak pracujeme s vyššími odpormi, ktoré sa blížia 1-RM, ale prevádzame relatívne malý počet opakovaní (1-3), tým pádom celkové množstvo degradovaných svalových proteínov je výrazne nižšie ako pri práci s o čosi menším odporom (6 – 12 RM), ale zato je tam prevádzaný vyšší počet opakovaní, čo znamená veľkú celkovú mechanickú prácu svalov. To znamená, že cvičenie tohto typu vyvolá u človeka väčšie celkové množstvo degradovaných svalových proteínov ako pri cvičeniach s vyšším odporom vďaka dobe, po ktorú je sval zapojený pri práci. Pri nízkych odporoch (50 – 60%) je celkové množstvo degradovaných svalových proteínov malé, aj napriek vysokej mechanickej práci z dôvodu nedostatočného odporu.

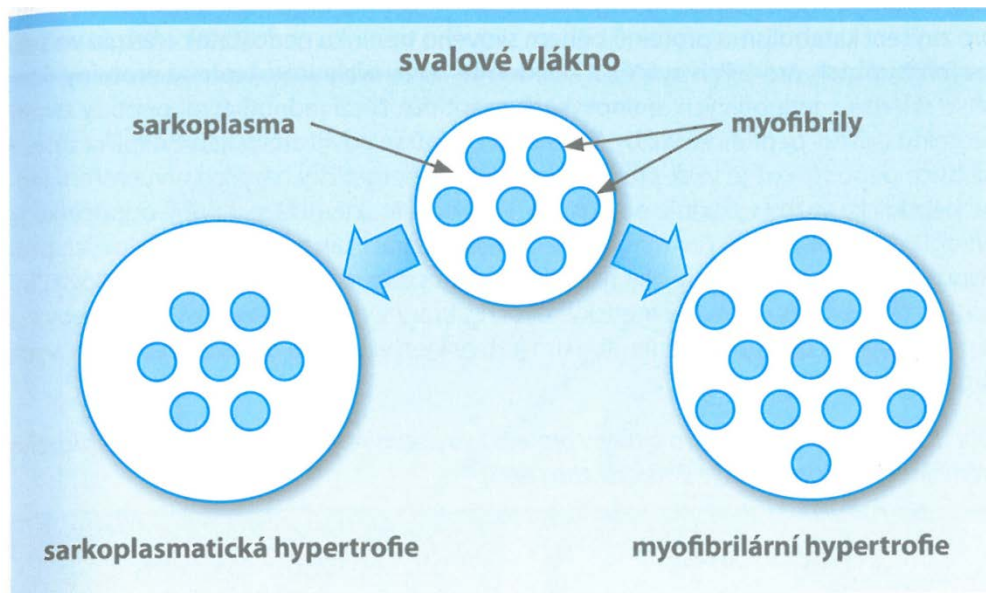
Predovšetkým miera objemu svalovej práce pri relatívne vysokých odporoch (intenzita) je prvotným krokom k dosiahnutiu hypertrofie svalových vlákien. Morfologické zmeny, ako dôsledok silového tréningu, sú zmeny svalového tkaniva. Podľa autorov Petra a Šťastného (2012) je nárast svalovej hmoty (hypertrofia), morfologická zmena, asi nejviditeľnejšou adaptačnou zmenou. V literatúre je popisovaná hypertrofia svalových vlákien dvoch druhov (Petr, Šťastný, 2012):

**1. Sarkoplazmatická hypertrofia** – dochádza k zväčšeniu objemu polotekutej substancie, zvanej sarkoplasma, v mezifibrilárnych priestoroch a zväčšeniu objemu ďalších nekontraktilných proteínov, ktoré sa nepodieľajú pri vplyve na produkciu sily viz. obr. 9.

**2. Myofibrilárna hypertrofia** – súvisí s navýšením počtu myofibrilov vnútri svalového vlákna, čo znamená viac aktinových a myozinových filament alebo kontraktilných častí

svalu. Tento typ hypertrofie je omnoho významnejší pri produkcii sily ako sarkoplazmatický viz. obr.9

Obr. 9. grafické znázornenie sarkoplazmatickej a mofibrilárnej hypertrofie. Pri pohľade na mofibrilárnu hypertrofiu môžeme sledovať navýšenie mofibril vo vnútri svalového vlákna. (Petr, Šťastný, 2012)

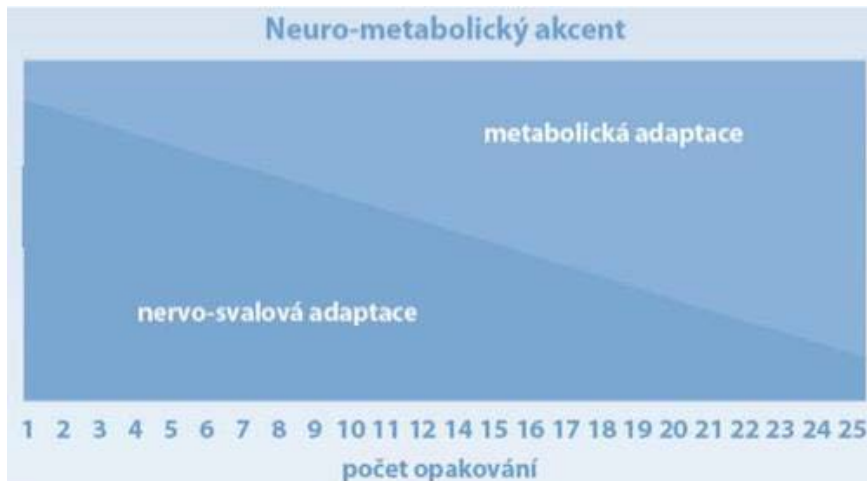


Zdroj: Petr, Šťastný, 2012

#### 1.6.4 Nervovosvalová adaptácia

Nervová adaptácia je z hľadiska sily omnoho významnejšia než metabolická adaptácia. Z druhej strany tieto dve zložky nie je možné od seba rozdeliť, pretože obvykle dochádza väčšou či menšou mierou k ovplyvneniu oboch. Táto adaptácia vyžaduje väčšiu záťaž na centrálny nervový systém. Najväčší účinok na zlepšenie nervovosvalovej adaptácie má zaradenie metód maximálnych úsilí. Rozdiel medzi nervovosvalovou a metabolickou adaptáciou by nám mohol poskytnúť pohľad na obrázok neuro-metabolického akcentu, z čoho jasne vyplýva, že nižšie počty opakovaní sú charakteristické zmenami v oblasti riadenia svalovej činnosti, vyššie počty opakovaní potom predstavujú skôr zmeny na úrovni svalu a jeho energetického metabolizmu viz obr. 10. (Petr, Šťastný, 2012):

Obr. 10. Poukazuje nato, že pre nižšie počty opakovaní sú charakteristické zmeny v oblasti riadenia svalovej činnosti a pre vyššie počty skôr zmeny na úrovni svalu a jeho energetického metabolizmu.(Petr, Šťastný, 2012)



Zdroj: Petr, Šťastný, 2012

### 1.7 Delenie metód rozvoja silového tréningu:

Existuje viacero metód, ktoré popisujú autori Dovalil (2010), Choutka (1991) a Perič (2010):

- *Metóda izokinetická*- kladie rovnaké nároky na svalové úsilie vo všetkých bodoch pohybu
- *Metóda izometrická (statická)*-svalová činnosť zameraná proti pevnej opore po dobu 5-12 s., úsilie má byť postupne zvyšované. Chýba nervovosvalová koordinácia
- *Metóda excentrická (brzdivá)* – prekonávanie nadhraničných odporov ( 120-150 %), ide o excentrickú prácu s nutnou dopomocou, chýba nervovosvalová koordinácia
- *Metóda intermediárna*- kombinácia statickej a dynamickej práce (izotonická a izometrická kontrakcia), pohyb začína dynamickým cvičením, potom nasleduje výdrž v danej polohe (približne na 5s.) a dokončenie pohybu, chýba nervovosvalová koordinácia

- *Metóda kontrastná* – kombinácia metód opakovaných a dynamických úsílí, striedanie rôznych odporov umožňuje rôznu rýchlosť prevedenia pohybu, pôsobením kontrastu (ťažko- ľahko, pomaly- rýchlo). Výrazne sa tu zlepšuje vnútro svalová a medzisvalová koordinácia, pracuje sa s odpormi od 30-80%

- *Metóda plyometrická (reaktívna)* - snaha o dosiahnutie maximálnej rýchlej (výbušnej) kontrakcie, tonizácia svalu (predpätie) predchádza vlastnému aktívnemu pohybu, dve možnosti navodenia predpätia:

- a) kinetickou energiou bremena: pád bremena: excentrická kontrakcia, preťahovací reflex a následná koncentrická kontrakcia

- b) izometrické úsilie s následným znížením odporu: špeciálne zariadenie s uvoľnením odporu: ešte väčšie zrýchlenie pohybu

## 1.8 Rozdelenie silových predpokladov

Rozdelenie silových predpokladov nie je jednotné u všetkých autorov, ale prevážne vychádzajú z rovnakého základu. Taktiež sa často v literatúre môžeme stretnúť pri rozdelení silových predpokladov s ekvivalentom silovej schopnosti. Tento pojem si odvodzujeme od toho, že pohybovú schopnosť charakterizujeme ako relatívne samostatné súbory vnútorných a funkčných predpokladov človeka pre pohybovú činnosť (eamos). Delenie silových schopností môžeme vidieť u autora Dovalil (viz kapitola nižšie). V tejto kapitole sa nachádza rozdelenie podľa viacerých autorov. Rozdelenie je závislé na svalovej kontrakcii, vonkajšom prejave a požiadavkách na rozvoj. Základné rozdelenie podľa Periča (2010), ktorý uvádza rozdelenie na statickú a dynamickú silu:

### 1.8.1 Statická sila

Pre túto silu je charakteristická izometrická kontrakcia. Svalová činnosť sa neprejavuje žiadnym pohybom. Jedná sa tu o udržanie bremena alebo o udržanie tela v určitých polohách (Perič, 2010)

### 1.8.2 Dynamická sila

Pre tento typ sily je charakteristická kontrakcia izotonická, ktorá sa prejavuje pohybom celého hybného systému alebo len ich časťami. Podľa veľkosti odporu a rýchlosti prevádzaného pohybu môžeme ešte rozdeliť dynamickú silu na absolútnu (maximálnu), výbušnú, rýchlu a vytrvalostnú (Perič, 2010).

### 1.8.3 Absolútna (maximálna) sila

Absolútna sila je charakterizovaná ako vysokých až maximálnych odporov bez ohľadu na rýchlosť prevedenia, rýchlosť je až na pomyselnom druhom mieste. Absolútnu silu je možné realizovať ako pri statickej tak i pri dynamickej sile (Dovalil, 2002).

### 1.8.4 Rýchla a výbušná sila

Táto sila je spojená s prekonávaním nemaximálnych odporov, ale zato prevádzanie je spojené s vysokou a s maximálnou rýchlosťou (Dovalil, 2002).

Explozívne (výbušná) silová schopnosť: pod týmto pojmom rozumieme schopnosť udeliť telu, jeho častiam alebo rôznym predmetom zrýchlenie podľa zadanej pohybovej úlohy. Chápeme ju ako vlastnosť človeka vyvinúť rýchle svalové úsilie v počiatočnom okamžiku motorickej činnosti (Čelikovský a kol. 1979).

Rýchlostne ( rýchla ) silová schopnosť je schopnosť prekonávať odpor s vysokou rýchlosťou alebo frekvenciou pohybu. Táto schopnosť sa vyskytuje ako rozhodujúca u mnohých acyklických motorických činností napr. hody v atletike, skoky (Čelikovský a kol. 1979).

### 1.8.5 Vytrvalostná sila

Vytrvalostná sila je spojená s prekonávaním nemaximálnych odporov opakovanými pohybmi, alebo udržiavať dlhodobo určitý odpor. Túto silu je možno realizovať jednak pri dynamickej tak i pri statickej svalovej činnosti (Dovalil, 2002).



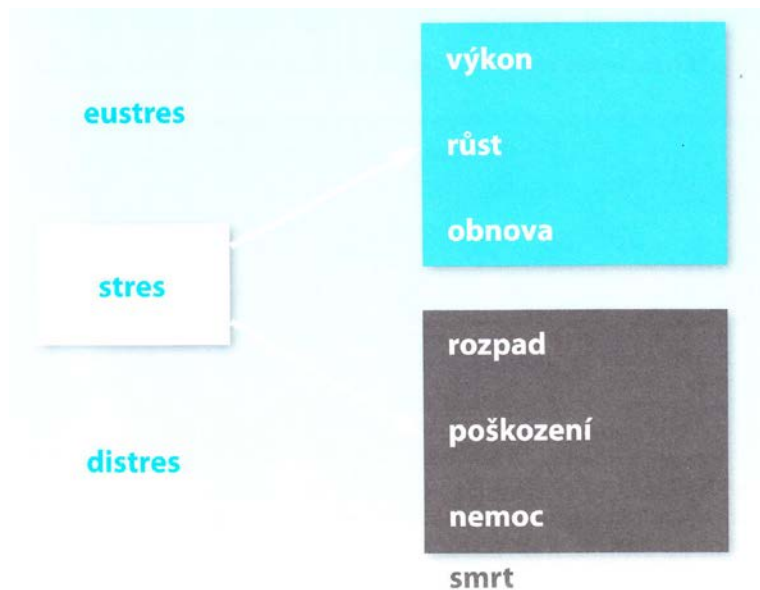
## 1.9 Silový tréning a jeho charakteristiky

Športový tréning je proces, kedy počas neho je organizmus určitým spôsobom vystavovaný stresu a jeho cieľom je dosiahnutie žiadúceho druhu adaptácie. Preto je v prvom rade mať jasne stanovený cieľ, aby sme dokazali nastaviť intenzitu silového tréningu a pracovať s jednotlivými parametrami. V našom prípade je hlavným cieľom rozvoj maximálnej sily (Petr, Štastný 2012)

Cacek a Grasgruber (2008) uvádzajú, že silový tréning je prevážne anaerobné cvičenie. Počas jeho priebehu sa zvyšujú zásoby kreatinfosfátu, glykogénu a do určitej miery aj aktivita glykolytických enzýmov.

Fyziológ Selye sa zaoberal stresovou situáciou a reakciou organizmu naň a identifikoval dva druhy stresu – eustres a distress(viz. obr. 11)

Obr. 11. Dva druhy stresu eustres a distres. Eustres má pozitívny efekt alebo stimuluje rast a obnovu tkanív. Podnet ním vyvolaný a jeho následne prekonanie vedie organizmus k väčšej výkonnosti a naopak distres nám spôsobuje svojím negatívnym účinkom poškodenie organizmu až smrť z dôvodu neprekonania podanej stresovej situácie. Nenastáva adaptácia organizmu (Petr, Šťastný 2012).



Zdroj: Petr, Šťastný, 2012

#### 1.9.1 Tréningová záťaž a jej parametre

Tréningovú záťaž môžeme definovať ako celkový súčet všetkých tréningových aktivít za jednotku času. Každá tréningová záťaž má dva základné komponenty, ktorými je možné dosiahnuť vyčerpanie a ktoré je dôležité pri procese adaptácie :

1. Objem- je vyjadrený celkovou tonažou, ktorá je vypočítaná ako použitá hmotnosť násobená počtom prevedených cvikov. Objem práce jedného tréningu je tak súčtom jednotlivých objemov daných cvikov. Tento prístup má jednu nevýhodu a tou je, že nie je zohľadnený čas, po ktorý bol sval vystavený svalovému napätiu. (TUT- viz kapitola rýchlosť a tempo kontrakcií)
2. Intenzita- stupeň úsilia, s ktorým daný cvik vykonávame. Väčšinou je vyjadrená ako percentuálna hodnota k maximálnemu odporu (1- RM viz. kapitola stanovenie 1-

RM) alebo použitou hmotnosťou odporu v kilogramoch. Zjavnou nevýhodou tohto komponentu je, že určenie 1-RM u daného cviku nie je vždy presné, keďže i minimálna zmena v technike mení hodnotu a následne percentuálne odvodenie je taktiež ine číslo (Petr, Šťastný, 2012)

### 1.9.2 Parametre silového tréningu

Za hlavné parametre silového tréningu považujú autori Boyle (2010) a Tlapák (2002) tieto komponenty :

- Počet opakovaní a veľkosť odporu
- Počet sérií
- Rýchlosť a tempo kontrakcií
- Interval a charakter odpočinku

Autori Petr a Šťastný (2012) dodávajú, že ďalšími parametrami, ktoré môžu do istej miery ovplyvňovať rozvoj silového rastu pri intervencii, sú aj frekvencia tréningu, počet, poradie, výber a obmena cvikov.

### 1.9.3 Počet opakovaní a veľkosť odporu

Tieto dva parametre budeme opisovať, lebo majú medzi sebou veľmi špecifický vzťah, platí medzi nimi negatívny vzťah, čo znamená- čím vyšší počet opakovaní, tým menší musí byť odpor a platí to aj v obrátenom smere. (viz. obr. kap. nervovosvalová adaptácia).

Ak chceme vyjadriť maximálny počet opakovaní s daným odporom, k tomu nám slúži opakovacie maximum (tento termín sa označuje RM- prevzaté z anglického slovníka repletion maximum). Znamená to, ak športovec prevedie 8- RM, že vykonal 8 opakovaní s takou hmotnosťou, ktorá mu umožila vykonať práve 8 opakovaní. Na tomto princípe potom funguje 1- RM (viac v kapitole stanovenie 1-RM), čo preložené znamená 100%, je to maximálny možný odpor, s ktorým dokážeme urobiť práve jedno opakovanie.

Pri zostavovaní silového tréningu si musíme stále určiť požadovaný účinok a cieľ, lebo bez toho sa nedá ďalej pracovať so záťažovými parametrami. Pri rozvoji vytrvalostnej sily volíme vyššie počty opakovaní, ak chceme hypertrofovať, volíme nižší počet a najnižšie počty opakovaní volíme pri rozvoji maximálnej sily, ale zato pracujeme s najvyšším odporom. Na ukážku si môžete prezrieť tabuľku, dole pod textom, kde Charles Poliquin vyjadril vzťah maximálneho počtu opakovaní ( $n$ -RM), veľkosť odporu a dobu trvania série spoločne s tréningovým účinkom. (Petr, Šťastný, 2012)

Tab. 3. Vzťah maximálneho počtu opakovaní ( $n$ -RM), veľkosť odporu a doba trvania série spoločne s tréningovým účinkom.

počet opakovaní	% maximálneho odporu	doba svalové tenze (TUT)	účinek
1	100,0	do 20 s	<b>nárůst maximální síly; vysoký nervosvalový efekt</b>
2	94,3		
3	90,6		
4	88,1		
5	85,6		
6	83,1	20 – 40 s	<b>optimální kompromis pro nárůst maximální síly a hypertrofie</b>
7	80,7		
8	78,6		
9	76,5	40 – 70 s	<b>ideální rozmezí pro hypertrofii, které dále může vést ke zvýšení maximální síly</b>
10	74,4		
11	72,3		
12	70,3		
13	68,8	nad 70 s	<b>vytrvalostní síly; snížený účinek na hypertrofii svalstva</b>
14	67,5		
15	66,2		
16	65,0		
17	63,8		
18	62,7		
19	61,6		
20	60,6		

Zdroj: Petr, Šťastný, 2012

V tabuľke môžeme vidieť vzťah medzi maximálnym počtom opakovaní ( $n$ -RM), veľkosť odporu a dobu trvania série spoločne s tréningovým účinkom. Rozmedzie počtu opakovaní pre daný odpor bol vypočítaný predikčnou rovnicou.

Predikčná rovnica použitá v tabuľke nad textom pre odhad vzťahu medzi oporom a počtom opakovaní nám môže slúžiť ako pomoc pri zostavovaní nášho tréningového plánu, avšak musíme si uvedomiť, že tieto percentá, ktoré sú tam uvedené, nám majú slúžiť len ako pomôcka, pretože tieto faktory musíme vedieť modifikovať podľa ďalších faktorov, ktoré ovplyvňujú silový tréning a prispôbiť reálnej situácii. Do úvahy musíme brať aj individualitu a vyspelosť jedinca, pretože človek s prevahou rýchlych svalových vlákien typu IIa a IIb by mal byť s veľkou pravdepodobnosťou vždy silnejší a bude tiež ľahšie hypertrofovať (Petr, Šťastný, 2012).

Šedivý (2002) navyše dodáva, že existujú dva typy kulturistov, a to prvý typ naberať svalovú hmotu pri práci s vyšším počtom opakovaní a nižším odporom a druhý typ pri práci s vyšším odporom a nižším počtom opakovaní.

U mnohých autorov nájdeme, že minimálny odpor, ktorý ešte ovplyvní rozvoj maximálnej sily je 60-65%. V tabuľke od Poliquina môžeme vidieť odpor o niečo vyšší a to 70%. Minimálny odpor, ktorý ešte ovplyvní rozvoj maximálnej sily, bude závisieť od okolností danej reálnej situácie. Nemôžeme predpokladať, že ak dlhodobo silovo trénovaný jedinec bude pracovať s takýmto odporom, tak jeho maximálna sila sa bude nejak rapídne zlepšovať, ale trebárs u začiatočníkov to bude mať s veľkou pravdepodobnosťou pozitívny účinok. Pri vzťahu rozvoja maximálnej sily a počtom opakovaní platia tieto východiská (Petr, Šťastný, 2012):

- čím vyšší je odpor, tým nižšia je metabolická adaptácia a tým vyššia je nervovosvalová adaptácia
- vyšší odpor spôsobuje automaticky vyššie prírastky maximálnej sily
- vysoké odpory predstavujú takú formu nervovosvalovej stimulácie, ktorú nemožno nahradiť svalovou prácou na nízkych či stredných odporoch

#### 1.9.4 Počet sérií

Séria je skupina opakovaní určitého cviku prevedená s rôzne dlhou prestávkou (Petr, Šťastný, 2012).

Autor Drechsler (1997) uvádza, že medzi počtom sérií a počtom opakovaní platí prevrátený vzťah a to, že čím menej opakovaní je prevedených, tým vyšší počet sérií musíme zaradiť, aby sme nadobudli požadovaný efekt. Petr, Šťastný (2012) uvádzajú, že

pre efektívne ovplyvnenie nervovosvalovej adaptácie je nutné zaradiť vyšší počet sérií (5 a viac). Pri nízkom počte opakovaní nastáva nervová adaptácia tým, že sa zvýši rekrutácia motorických jednotiek a tým sa zapojí a je pri práci potrebný vyšší počet motorických jednotiek, tým nervový systém zapája viacero vlákien do pohybu. Z toho vyplýva, že túto rekrutáciu a nábor nových motorických jednotiek je nutné opakovať, čiže navyšovať počet sérií.

#### 1.9.5 Rýchlosť a tempo kontrakcií

Spôsob prevedenia cviku ovplyvňuje jeho výsledný efekt alebo určuje načo sa jeho zainteresované svalové skupiny budú adaptovať. Vedľa technického prevedenia je najľahšie vizuálne kontrolovateľným aspektom práve rýchlosť pohybu. Kvalitný silový tréning, ktorý nepodlieha tréningovému stereotypu, sa musí opierať o dostatočnú variabilitu. Jednou z možností je zmena rýchlosti cvičenia. Rýchlosť vždy súvisí s časom a pri náhlade na jednotlivé kontrakcie a ich rýchlosť prevedenia priamo určuje celkovú dobu zapojenia svalu. Tento čas sa označuje ako TUT (prevzaté z anglického slovníka Timeundertension). TUT vyjadruje iba moment, kedy je sval skutočne zaťažovaný behom kontrakcie, pretože počas série sa môžu vyskytovať medzifázy, kde zaťažovaná svalová skupina priamo nepracuje alebo pracuje s veľmi malou až zanedbateľnou intenzitou. Prostredníctvom TUT sa dá na základe laboratórne overených poznatkov odôvodniť požadovaný tréningový účinok (Petr, Šťastný, 2012).

V nasledujúcej tabuľke môžete vidieť vzťah medzi TUT a tréningovým efektom :



Tabuľka č. 4 - V tabuľke môžeme vidieť vzťah medzi TUT a tréningovým efektom. Časové hodnoty vychádzajú z laboratórne overených fyziologických poznatkov

TUT [s]	efekt na zatěžované svalstvo	primární energetický zdroj
1 – 10	nejvyšší účinek na maximální sílu, silově rychlostní efekt	ATP-CP
11 – 20	maximální síla, silově rychlostní efekt, nevýznamná hypertrofie	ATP + zvyšující se podíl CP
20 – 40	hypertrofie spolu s účinkem na maximální sílu	glykogen/ATP-CP
40 – 70	maximální hypertrofie	glykogen
nad 70	silová vytrvalost, nevýznamná hypertrofie	glykogen

Zdroj: Petr, Šťastný, 2012

#### 1.9.6 Interval a charakter odpočinku

Pod pojdom interval odpočinku rozumieme pauzu medzi jednotlivými sériami, prípadne cvikmi. Interval odpočinku výrazne ovplyvňuje tréningom vyvolanú fyziologickú odozvu. Interval odpočinku súvisí s druhom trénovanej silovej schopnosti- maximálna sila- hypertofia alebo silová vytrvalosť. Pri rozvoji maximalnej sily sú pauzy najdlhšie, rozvíjanie tejto silovej schopnosti je možné len pri plnej koncentrácii a takmer úplnom zotavení. Zatsiorsky (1995) tvrdí vo svojej publikácii, že pri tréningu s maximálnymi odpormi (1-5-RM pri 85 – 100 % maxima) musí byť poskytnutý odpočinok od 3 - 5 min., Fleck a Kreamera (2014) tvrdia, že k celkovej obnove je potrebných až 7 min. Petr a Šťastný (2012) dodávajú, že čím viac percent svalových vlákien je pri danom cviku zapojených, tým väčší odpočinok telo potrebuje. Pri komplexných cvikoch, ako je mŕtvý ťah, drep a pod.musí byť dĺžka pauzy medzi sériami dlhšia než v tréningu bicepsu, tricepsu alebo izolovaných cvikoch.

### 1.9.7 Stanovenie 1-RM

Vykonávanie silovej diagnostiky počas naplánovanej pohybovej intervencie nám slúžilo ako ukazateľ aktualnej maximálnej sily vo vybraných cvikoch a následne ako východisko pre nastavenie intenzity prebiehajúceho silového tréningu.

Najjednoduchšie ako zistiť a určiť 1-RM (repetition maximum) je priamou metódou, ktorá v prípade kvalitného a svedomitého vykonania, nám najobjektívnejšie ponúka údaj o hodnote aktuálneho opakovacieho maxima. Pri tejto metóde treba prihliadnuť na viacero faktorov:

- možnosť zranenia- napr.pri zlom odhade alebo precenení svojich silových schopností ktorých dôsledkom môže byť zranenie,
- testovanie- pri testovaní nesmieme zabudnúť na dôkladné zahriatie svalovej skupiny prípravnými sériami, ale bez značného objemu aby nenastala únava svalových buniek. Vychádzame aspoň z približnej hodnoty 1-RM. Po zahriatí a mobilizačných cvičeniach sa odporúča prejsť k špecifickjším cvičeniam, kde začneme postupne s 20 % 1-RM, cez 50 %, 70 % až po 1 opakovanie s 90 % 1-RM. V prípade úspešného respektíve neúspešného pokusu je potreba zvýšiť respektíve znížiť váhu náčinia
- technika cvičenia- ak meranie opakujeme viackrát a chceme aby údaje boli objektívne a použiteľné pre porovnávanie z minulých meraní, je treba zachovať si rovnakú techniku prevedenia cviku (Farkaš, 2013).

### 1.9.8 Somatotyp

V súčasnej dobe sa na určenie somatotypu človeka využíva najčastejšie adaptácia z roku 1967 podľa Heath- Cartera, kde na základe spresňujúcej tabuľky pre určenie jednotlivých komponentov, je možné stanoviť jednotlivé komponenty s presnosťou na 0,5 bodu. Poznáme tri jednotlivé komponenty somatotypu :

- edomorfia- vzťahuje sa k relatívnej tučnote či chudosti, teda k množstvu tukového tkaniva,
- mezomorfia - vzťahuje sa k relatívnemu rozvoju svalovej sústavy vo vzťahu k telesnej výške,
- ektomorfia- vzťahuje sa k relatívnej dĺžke časti tela.



Nízke hodnotenie v endomorfnom komponente označuje typ jedinca s malým množstvom podkožného tuku, vysoké hodnotenie jedinca s veľkým množstvom podkožného tuku. Nízka hodnota mezomorfie označuje jedinca so slabou kostrou a málo vyvinutým svalstvom, vysoká hodnota typ s relatívne silnou kostrou – svalovým rozvojom. Nízka hodnota ektomorfneho komponenta označuje jedinca s relatívne krátkymi končatinami, naopak vysoká hodnota označuje typ s relatívne dlhými končatinami, relatívne dlhými segmentami celého tela (Riegerová, Přidalová, Ulbrichová, 2006).

## 1.10 Výživa

Predovšetkým si musíme uvedomiť, že vhodné prijaté množstvo jednotlivých živín závisí na zameraní zvolenej pohybovej intervencie. Môžeme hovoriť o energetickom krytí pohybovej aktivity alebo z pohľadu zmien telesného zloženia sa snažíme doplniť stratené minerály a vitamíny. V našej práci sme sa zamerali na rozvoj maximálnej sily a preto sa nebudeme zaoberať odporúčaniami príjmu živín na inak cielené programy. Príjem živín po vykonanom tréningu je nevyhnutnou súčasťou. Výživa hrá veľkú úlohu pri rozvoji a naberaní svalovej hmoty. Vplyvom silového tréningu nastáva degradácia svalových proteínov, ktorá na svoju obnovu potrebuje príjem potrebných živín v pravý čas. Cieľom je čo najrýchlejšie znížiť pozáťažový kortizol, vyviesť organizmus z katabolizmu a navodiť telu anabolický stav. Zanedbanie tejto časti môže privodiť neuplnú regeneráciu, ktorá môže viesť k nutnosti znížiť frekvenciu tréningov alebo až k zraneniu (Petr a Šťastný, 2012).

### 1.10.1 Tuky a mastné kyseliny

Tuky by mali v trojpomere živín byť obsiahnuté najmenej 15% a najviac však 30%. Tuky sú pre ľudský organizmus potrebné a ich eliminácia zo stravy je nefyziologická, resp. nebezpečná. Pri tukoch zohráva však významnú úlohu ich kvalita, ktorá je daná obsahom mastných kyselín. Nasýtené mastné kyseliny nemajú v molekule žiadnu dvojité väzbu. Sú v strave zastúpené predovšetkým kyselinou palmitovou a kyselinou stearovou. Nachádzajú sa hojne vo všetkých živočíšnych tukoch (okrem rýb). V strave bežného človeka sa nachádzajú v nadbytku. Mononenasýtené mastné kyseliny majú v molekule

jednu dvojitú väzbu. Sú v strave zastúpené predovšetkým kyselinou olejovou a nachádzajú sa napr. v olivovom oleji. Polynenasýtené mastné kyseliny majú viac než jednu dvojitú väzbu. Delíme ich na omega-6 resp. omega 3-mastné kyseliny. Ľudský organizmus ich nedokáže syntetizovať, preto ich musí získavať z potravy, a preto sú tieto mastné kyseliny označované ako esenciálne. Omega 6-mastné kyseliny sú v potrave zastúpené predovšetkým v orechoch, vaječných žltkoch, vnútornostiach, tučných červených mäsiach a údeninách. Omega 3-mastné kyseliny sa vyskytujú v potravinách najviac v orechoch, morských rybách a živočíchoch. Esenciálne mastné kyseliny musíme prijímať v potrave. Dôležitá je nielen kvantita ale aj pomer omega-6/omega-3 mastných kyselín, ktorý je v bežnej západoeurópskej a americkej strave príliš vysoký až 16:1, pritom za zdraviu prospešný sa považuje menej ako 5:1. Znamená to, že naša populácia všeobecne by mala obmedziť nielen príjem nasýtených mastných kyselín, ale taktiež omega-6 mastných kyselín, a naopak výrazne zvýšiť príjem omega-3 mastných kyselín. V praxi to znamená, zaradiť do jedálneho lístka morské ryby ako zdroj EPA a DHA, zvýšiť príjem repkového oleja a jesť viac orechov a listovej zeleniny. Najbohatším zdrojom EPA a DHA sú sled, losos, sardinky, pstruh a makrela. Pozor si musíme dávať najmä na pekárenské výrobky, do ktorých sa pridávajú chemicky stužené tuky. Ide o croissanty, koláče, jemné a trvanlivé pečivo a rôzne polevy, sušienky a pod. (Vilikus 2013)

#### 1.10.2 Bielkoviny

V trojpomere by mali zastupovať bielkoviny 10-15 % našej stravy. Sú predovšetkým stavebnou látkou dôležitou pre rast, vývoj a obnovu opotrebovaných tkanív. Biologická osobitosť bielkovín ľudského tela pozostáva z nutnosti organizmu syntetizovať si svoje vlastné proteíny z aminokyselín (AK), pričom je potrebné, aby mal organizmus k dispozícii všetkých 20 aminokyselín (tak esenciálnych, ako aj neesenciálnych). Nakoľko esenciálne aminokyseliny si organizmus nedokáže syntetizovať sám, musí ich prijímať zo živočíšnych a rastlinných potravín. Živočíšne bielkoviny sú výhodné najmä pre lepšiu dostupnosť esenciálnych aminokyselín a pre ich zloženie, ktoré je blízke ľudským bielkovinám. V prijímaní živočíšnych bielkovín je však nutné zmeniť štruktúru predovšetkým konzumovaného mäsa – konzumovať je treba chudé mäso bez viditeľného tuku, s obmedzením bravčoviny. Vhodné sú predovšetkým bielkoviny bieleho mäsa hrabavej hydiny a rýb (mäso chudobné na tuky), ale aj chudého červeného mäsa. Potrebu

mliečnych bielkovín je vhodné nahradiť formou nízkoenergetického mlieka a nízkoenergetických mliečnych výrobkov, najmä kyslomliečnych. Vaječné bielkoviny prijímať najmä formou vaječného bielka. Nevýhodou živočíšnych bielkovín je, že sa v daných potravinách nachádzajú spolu so značným množstvom tuku. Preto je vhodné zaradiť do stravy (najmä v pokročilom veku) bielkoviny rastlinného pôvodu. Rastlinné proteíny majú v porovnaní so živočíšnymi nižšiu biologickú hodnotu, nakoľko je vždy niektorá z esenciálnych aminokyselín kvantitatívne deficitná alebo úplne chýbajúca (napr. v cereáliách – lyzín, v strukovinách – metionín). Aj pri alternatívnych spôsoboch stravovania (ako je napr. vegetariánstvo), však možno dosiahnuť dostačujúci aminokyselinový profil. Potrebná je však kombinácia rôznych rastlinných potravín, ktorá zabezpečí dostatočnú proporcionálnosť esenciálnych AK (ide o kombináciu obilnín a strukovín, obilnín, jadriec a semien, obilnín a zeleniny) ako aj dostatočné vedomosti v danej problematike. Z jednotlivých druhov vegetariánstva predstavujú pre dospelú populáciu alternatívu správnej výživy iba laktovegetariáni a laktoovovegetariáni (avšak iba za predpokladu ich dokonalej orientácie v problematike výživy). Zo skupiny rastlinných proteínov je najplnohodnotnejšia sója. Sója obsahuje bielkoviny rovnako plnohodnotné ako mäso, mlieko či vajcia. Na rozdiel od nich však neobsahuje cholesterol, hnilobné baktérie a iné škodlivé látky. Je bohatá na vitamín E, vitamíny skupiny B, draslík, vápnik, fosfor, horčík, mangán, železo, zinok a meď. Nahradenie mäsa sójou napomáha prevencii a liečbe vysokého tlaku, chorôb srdca (najmä srdcovej angíny), aterosklerózy, reumatizmu, osteoporózy, cukrovky, obličkových ochorení, ochorení tráviaceho traktu, rakoviny a pod. Optimálny príjem bielkovín u zdravého dospelého človeka je 0,8g /kg/ denne a za bezpečný sa považuje 1g /kg/. Niektorí autori ako Clarková (2000) uvádzajú za dennú potrebu príjmu bielkovín pri silovom tréningu na úrovni 1,4 – 1,8 g/kg telesnej hmotnosti. Kleiner, Greenwood – Robinson (2010) sú na tom podobne a za dennú potrebu považujú 2 g/kg k telesnej hmotnosti. V rámci celodenného množstva energie by príjem bielkovín mal predstavovať 10 – 15 energetických %. Ich nadbytočný príjem je zdraviu škodlivý a môže viesť ku vzniku niektorých ochorení (napr. dna, predčasné kôrnenie tepien, choroby srdca, obličiek a pod.) Kým v mladšom veku je vhodné, aby z celkového množstva bielkovín sa tvorili živočíšne proteíny viac ako 50% (ostatné by mali byť rastlinného pôvodu), u osôb po 30. – 40. roku života by prevaha bielkovín mala byť rastlinného pôvodu. (Vilikus 2013)

### 1.10.3 Cukry (sacharidy)

Sacharidy ako objemovo najväčší a najľahšie dostupný energetický zdroj pre organizmus, by mali predstavovať 55-60% z celodenného príjmu energie. Ich dostatočný príjem šetrí telesné rezervy bielkovín a tukov. Optimálny príjem pre zdravého dospelého jedinca je 4,0 – 5,5g /kg/. Niektorí autori ako Kleiner, Greenwood – Robinson (2010) uvádzajú vo svojej publikácii potrebu príjmu sacharidov na úrovni 5–6 g/kg. Vzhľadom na spomínaný vysoký počet osôb s obezitou, cukrovkou, či zubným kazom, treba výrazne obmedziť príjem potravín obsahujúcich jednoduché a ľahko štiepiteľné sacharidy – ako sú rafinovaný cukor, sladkosti, pekárenské výrobky z bielej múky. Tieto potraviny sú iba dodávateľmi energie. Naopak, prijímané by mali byť vo forme polysacharidov ako komplexné sacharidy, ktoré sú okrem zdroja energeticky využiteľných sacharidov nositeľmi aj neškrobových látok – vlákniny, rôznych vitamínov, minerálie a iných biologicky aktívnych látok. Predstaviteľom komplexných sacharidov sú predovšetkým výrobky z tmavej múky a celozrnné pekárenské výrobky. Iba 10% z odporúčanej celodennej dávky energie by mali predstavovať jednoduché sacharidy, najmä sacharóza. V strave súčasnej populácie je nutné zvýšiť predovšetkým príjem vlákniny. Vlákna je nevstrebateľná súčasť potravín, ktorá sa nachádza jedine v rastlinnej potrave. Jej hlavným zdrojom sú zrnoviny, otruby, strukoviny, semená, orechy, ovocie a zelenina, ktoré neboli rafinované ani spracované, pretože takáto úprava by vlákninu v týchto potravinách znížila. Jej význam spočíva okrem iného aj v prevencii aterosklerózy, pretože znižuje koncentráciu krvného cholesterolu. Vysoký príjem vlákniny v strave je jedným z faktorov spojených s nižším výskytom ischemickej choroby srdca. Pripisuje sa jej aj protektívny (ochranný) účinok v rámci prevencie rakoviny hrubého čreva, pretože vlákna má vlastnosť naviazať na seba črevné usadeniny, čím sa črevo vyčisťuje a organizmus sa tak zbavuje zdraviu škodlivých látok. Zároveň sa podporuje pohyblivosť (peristaltika) čriev, čo sa odzrkadlí na pravidelnom vyprázdňovaní sa. Jej dostatočným príjmom sa dá predchádzať zápche, ako aj obezite, nakoľko je nízkoenergetická a vyvoláva pocit sýtosti. Znižuje pravdepodobnosť výskytu kŕčových žíl a hemoroidov. Takisto znižuje namáhanie podžalúdkovej žľazy - pankreasu. Odporúčaná denná dávka vlákniny u dospelého človeka je 30 gramov, čomu zodpovedá 5 až 7 denných porcií týchto surovín. (Vilikus 2013)

#### 1.10.4 MIKRONUTRIENTY (VITAMÍNY A MINERÁLNE LÁTKY)

Ďalšou dôležitou zásadou správnej výživy je dostatočný príjem vitamínov a minerálnych látok. Mikronutrienty (minerálne látky, vitamíny a im podobné látky) sú súčasťou enzýmov a iných aktívnych látok, ktoré sa významnou mierou podieľajú pri rôznych biochemických procesoch v organizme. Sú to esenciálne látky, ktorých dostatočný príjem zabezpečuje pestrá živočíšna a rastlinná strava a častá konzumácia ovocia, zeleniny, celozrnných výrobkov a nízkotučných živočíšnych potravín. Dôležitá je najmä dostatočná konzumácia prírodných antioxidantov (karotenoidy, vitamín D, E, C), ako aj vitamínu A, D a minerálnych látok (najmä vápnika, železa a selénu), ktorých deficity sú časté nielen u chorých ľudí, ale aj u zdravej populácie. Ich dostatočný príjem je dôležitý aj z hľadiska prevencie degeneratívnych ochorení, imunodeficitných stavov a podobne. Význam dostatočného príjmu ovocia a zeleniny v súčasnosti narastá aj z toho dôvodu, že sú zdrojom fytochemických látok. Fytochemické látky sa ukazujú ako účinný prostriedok v boji proti jednému z najzákernejších civilizačných ochorení – rakovine. Fytochemické látky obsiahnuté v potravinách sa líšia svojím množstvom a aktivitou. Kým niektoré pôsobia preventívne proti aktivácii karcinogénov, iné pôsobia preventívne proti rastu nádorov priamym zasahovaním do nádorových buniek, alebo prevenciou tvorby nových ciev, potrebných pre rast nádoru. Mnoho fytochemických látok, ktoré vykazujú najväčšiu aktivitu v prevencii rakoviny je prítomných len v niekoľkých špecifických potravinách. Ide najmä o krížokvetú zeleninu (kel, kapusta, brokolica, karfiol, kaleráb, reďkovka...), sóju, bobuľovité ovocie (čučoriedky, brusnice, černice, maliny, jahody), citrusové ovocie, paradajky, cibuľa, cesnak, ale aj niektoré druhy nápojov a korenín. Ide najmä o zelený čaj, či červené víno vyrábané v drevených sudoch (\*pozn.– červené víno v primeranom množstve), z korenín je to predovšetkým kurkuma. (Vilikus 2013)

#### 1.10.5 Stanovenie metód telesného zloženia a charakteristika BIA

Stanovenie metód telesného zloženia je veľké množstvo, avšak jeho výber závisí predovšetkým na metodických možnostiach a účelu merania. Mnohé z nich je možno

prevádzať v laboratórnych podmienkach a iné sú zas lepšie využiteľné v terénnych (Pařízková, 1962).

Na základe tohto kritéria (Pařízková, 1998) delí metódy do troch skupín :

- Metódy priame – U živých osôb je tento typ merania nerealizovateľný, pretože ho umožňuje jedine pitva
- Metódy jedenkrát nepriame (referenčné) – alebo taktiež laboratórne metódy, ktoré sú veľmi presné, používajú sa k stanoveniu percentuálneho zastúpenia tuku a tukoprostej hmoty v tele. Tieto metódy nemerajú priamo telesný tuk, ale merajú telesnú densitu, celkovú telesnú vodu a pod. Ako nevýhodu referenčných metód môžeme považovať náročnosť na odbornosť obsluhy a cenu zariadenia. Do tejto skupiny patrí predovšetkým denzitometria, metóda DEXA a magentická rezonancia. (Kutáč, 2009).
- Metódy dvakrát nepriame – Tieto metódy nie sú tak presné ako laboratórne. Najväčšou výhodou tejto metódy sú jej vstupné náklady a pracuje sa s nimi pomerne rýchlejšie než s metódami zmienených v predošlom odstavci. Do tejto skupiny radíme metódu BMI, kaliperace, hydrostatické váženie a taktiež bioelektrickú impedanciu. Tieto metódy využívajú predikčné rovnice prevzaté z laboratórnych metód. U nepriamych metód pracujeme s fyzikálnymi veličinami, ktoré predstavujú vstupné parametre do predikčnej rovnice.

Predikčné rovnice metódy bia pre športovcov (muži) 19-40 let podľa (Oppliger a kol., 1991) :

$$NA\ FFM\ (kg) = 0.186\ (ht^2/R) + 0.701\ (BM) + 1.949$$

FFM = tukuprotá hmotnosť (kg), BM = hmotnosť tela (kg), ht = telesná výška (cm), R = odpor (resistencia)

Pre posudzovanie zmien jednotlivých komponentov sme pre potrebu našej prípadovej štúdie použili metódu multifrekvenčnej bioanalýzy (BIA 2000-M), ktorá je vhodnou terénnou metódou pre zisťovanie zmien telesného zloženia (Pařízková, 1998).

Na začiatku každého merania pomocou metódy BIA je nutné zadať potrebné informácie k výpočtu predikčnej rovnice ( viz predošlý odstavec ). Jedná sa o vek, pohlavie, rasu, telesnú výšku, hmotnosť a iné. Prístroj používa k meraniu multifrekvenčný fazovo citlivý odpor merací na frekvenciách 1, 5, 50 a 100 kHz. S prístrojom sú dodávané aj špeciálne

elektrody určené k tomuto meraniu(Bunc 1995).

Bioimpedančná analýza (BIA) je metodikou, ktorá meria niektoré bioelektrické charakteristiky ľudského tela, ktoré sú prevedené pomocou matematických modelov na telesné oddiely. Tento prístroj je založený na princípe striedavého prúdu nízkej intenzity biologickými štruktúrami. Fungovanie a spôsob merania spočíva v tom, že tukoprotá hmota obsahuje vysoký podiel vody a elektrolytov a tým pádom je dobrým vodičom elektrického prúdu, zatiaľ čo tukové tkanivo sa chová ako izolátor a zlý vodič. V súčasnej dobe sa čoraz viac využíva multifrekvenčná bioelektrická impedancia, kde pri rovnakom prúde je frekvencia zvyšovaná od 0 do 1000kHz. Najväčšia výhoda tejto metódy tkvie v tom, že je schopná rozlíšiť celkovú telesnú vodu (vysoká frekvencia – 50 či 100Hz) a extracelulárnu (mimobunečnú) vodu (nízka frekvencia – 1 či 5 Hz). Na základe regresných rovníc je potom z hodnôt impedancie, prípadne rezistencie a reaktancie vypočítané buď priamo percento telesného tuku, hodnota aktívnej hmoty, hodnota celkovej vody a hodnota ECM/BCM, čo značí morfológickú zmenu a kvalitu svalstva. Tieto komponenty sú dobrým ukazateľom ovplyvňovania maximálnej sily a ich zmena nám poskytuje informácie o energetickej náročnosti intervencie a dozvedáme sa do akej miery sa menia jednotlivé komponenty vzhľadom na vykonávanie pohybovej intervencie a hodnotíme ich významnosť. Rovnice okrem hodnôt impedancie či rezistencie musia brať do úvahy parametre ako vek, výška, telesná hmotnosť či pohlavie probanda.

### 1.11 Zhrnutie riešenej problematiky

Návrhu tréningového programu predchádzalo naštudovanie si danej literatúry a získanie informácií, na základe ktorého sme vypracovali plán pohybovej intervencie. Na základe získaných informácií predpokladáme významnú úlohu zastúpenia cvičení so špecifickou intenzitou v zmysle ovplyvňovania rozvoja maximálnej sily. V našej práci odporúčame za najmenšiu možnú intenzitu, ktorou ešte môžeme ovplyvniť rozvoj maximalnej sily 65% 1-RM. Pre vytvorenie funkčného silového tréningu je nutné ovplyvňovať jednak hormonálnu či metabolickú adaptáciu. Nervová adaptácia je z hľadiska produkcie sily omnoho významnejšia. Túto adaptáciu je možné vyvolať len prácou s vysokými odpormi (viac ako 85% 1-RM) a preto zaradenie maximálnych úsilií vo väčšine tréningov je racionálne. Tréningový plán je tvorený prevažne cvikmi komplexného charakteru, alebo cvikmi zapájajúcimi veľké svalové skupiny, pretože sú charakteristické veľkou

hormonálnou odpoveďou a vďaka ním sa dobre sleduje zmena silových schopností pri stanovení opakovacieho maxima vybraných cvikov. Čo sa týka záťažového parametra, interval odpočinku postupne sme ho museli stanoviť na vyššie hodnoty, nakoľko sme zaradovali energeticky náročné cviky a postupne sme zvyšovali intenzitu tréningu. Neoddeliteľnou súčasťou pri rozvoji maximálnej sily je pri nastavení záťažových parametrov silového tréningu aj výživa. Vzhľadom na poznatky získané štúdiom odbornej literatúry sme sa rozhodli pre nastavenie kalorického príjmu presahujúceho kalorický výdaj. Príjem bielkovín sme nastavili podľa Clarkova (2000) na hodnotu okolo 1,8 až 2g/kg telesnej hmotnosti. Čo sa týka sacharidov, tu sme sa rozhodli pre hranicu odporúčaného množstva podľa väčšiny autorov 4,0 – 4,5 g/kg telesnej hmotnosti. Aplikácii pohybového programu predchádza dôkladné zváženie zdravotného stavu jedinca.

## 2. Cieľ, hypotéza a úlohy práce

### 2.1 Cieľ práce

Cieľom tejto práce bolo vytvorenie funkčného silového tréningu pre rozvoj maximálnej sily a následná jeho aplikácia. Ďalej sme sledovali zmeny maximálnej sily prostredníctvom stanovenia opakovacieho maxima vo vybraných cvikoch.

### 2.2 Hypotéza

Pri plnení naplánovanej pohybovej intervencie, ktorej hlavným cieľom bol rozvoj a ovplyvňovanie maximálnej sily a je charakteristická prácou s vysokými odpormi sa predpokladá :

- Aplikáciou silového tréningu s primárnym cieľom rozvoja maximálnej sily sa predpokladá zvýšenie obsahu celkovej telesnej vody minimálne o 0,5 %



- Aplikáciou silového tréningu s primárnym cieľom rozvoja maximálnej sily sa predpokladá zmena diferenciácie celkového telesného tuku minimálne o 1%
- Aplikáciou silového tréningu s primárnym cieľom rozvoja maximálnej sily sa predpokladá zmena hodnoty podielu ECM/BCM – kvalita svalstva minimálne o 0,03

## 2.3 Úlohy práce

1. Štúdium odbornej literatúry, vedeckých článkov a štúdií zaoberajúcich sa rovnakou alebo podobnou problematikou
2. Naplánovanie tréningového programu počas intervencie
3. Vykonanie vstupného, priebežného a finálneho merania prostredníctvom BIA, meranie pasových objemov
4. Určenie somatotypu pred začatím intervencie
5. Vykonanie silovej diagnostiky a stanovenie 1-RM pred začiatkom intervencie, po 3 týždňoch, po 6 týždňoch a finálne po ukončení tréningového programu, čiže 9 týždňoch
6. Vyhodnotenie výsledkov meraní
7. Porovnanie nazbieraných dát a výsledkov po 3,6 a 9 týždňoch intervencie

### 3. Metodika práce

Práca má charakter empirického výskumu, kde jeho hlavnou metódou bolo pozorovanie výsledkov

#### 3.1 Skúmaný súbor

Testovaná osoba bola vo veku 21 rokov počas celej naplánovanej intervencie, jeho hmotnosť pred začatím programu bola 72, 9 kg a výška predstavovala hodnotu 177 cm. Jedná sa o nefajčiara a striedameho užívateľa alkoholu. Jedincovi nič nebránilo pri vykonávaní tréningového plánu a neboli zistené žiadne kontraindikácie, ktoré by mohli narušovať prevádzanie vybraných cvikov. Testovaná osoba do svojich 19. rokov života sa aktívne venovala futbalu na vrcholovej úrovni, kde frekvencia tréningov dosahovala 4 tréningové jednotky (90 minút) za týždeň plus jeden zápas cez víkend (90 minút) počas sezóny. Posledné tri roky navštevuje Fakultu telesnej výchovy a športu v Prahe, futbalu sa venuje taktiež, ale už len na amatérskej úrovni, kde frekvencia tréningov je výrazne nižšia, dve tréningové jednotky za týždeň plus jeden zápas cez víkend počas sezóny. V mesiaci september 2014 osoba podstúpila lekársky zákrok, plastiku predného krížového väzu na pravom kolene po zranení počas futbalového zápasu. Po 6 mesiacoch rekonvalescencie opäť návrat k športu, ale len v malej miere, jeden futbalový zápas za týždeň. V mesiacoch marec – apríl 2014, teda 8 až 10 týždňov pred začatím intervencie začína pravidelný tréningový program, 2-krát do týždňa celotelový tréning skladajúci sa z prevažne komplexných cvikov, bohužiaľ v tomto období nebol vedený žiadny záznamový denník.

#### 3.2 Použité metódy

Pre zber dát bola testovaná osoba podrobená silovej diagnostike vo vybraných cvikoch. Pre hodnotenie telesného zloženia bola využitá metóda multifrekvenčnej bioelektrickej impedancie (BIA)

### 3.3 Meranie zloženia tela

Pre meranie zloženia tela sme si vybrali multifrekvenčnú celotelovú bioimpedanciu z dôvodu, že je to relatívne lacná a presná terénna metóda určovania zloženia tela a že obsluha a práca tejto impedancie nie je závislá na školenom operátorovi.

Meranie sa prevádza za pomoci tetrapolárnych elektród v konfigurácii zo 4 zvodov na končatinách rovnakej strany tela v supinačnom postavení. Jedinec leží na chrbte s hornými končatinami v abdukcii (cca 30 stupňov) aby sa zabránilo kontaktu s telom. Dolné končatiny sú taktiež v abdukcii, aby sa stehná nedotýkali. Osoba môže byť oblečená, ale bez topánok a ponožiek. Styčné plochy s elektrodami sú očistené alkoholom (Havlíčková a kol. 2008). Vstupné, priebežné a finálne merania boli vykonané v Laboratóriu športovej motoriky na Fakulte telesnej výchovy a športu v Prahe. Na meranie bol použitý prístroj BIA 2000 (DataInput, Frankfurt nad Mohanom, Nemecko). Tento prístroj a jeho analýza nám poskytuje relatívne rýchle a presné zhodnotenie telesného tuku, celkovej telesnej vody a podiel extracelulárnej a intracelulárnej vody. Ďalej nám poskytuje veľmi dôležitý údaj, ktorý nám dáva predpoklad pre svalovú prácu ECM/BCM – pomer extracelulárnej hmoty k bunecnej hmote. Pre výpočet percenta telesného tuku sa využívajú predikčné rovnice pre českú populáciu. Odporúčania, ktoré sú potrebné pre zisk a zber objektívnych dát:

- nejesť a nepiť po dobu 4-5 hodín pred meraním
- necvičiť po dobu 12 hodín pred meraním
- nepožívať alkohol po dobu 24 hodín pred meraním
- vyprázdenie močového mechúra pred meraním a následné zavodenie tekutinou, ktorá neobsahuje cukry
- správne a presné umiestnenie elektród, ktoré su očistené alkoholom

Všetky merania boli vykonané v nezmenených laboratórnych podmienkach, nalačno a približne v rovnakú hodinu ( 9:00 – 10:00).

#### 3.3.1 Určenie somatotypu

Pri určovaní somatotypu sme využili software Antropo verzia 2000. 2. Určenie endomorfnej komponenty prebiehalo tak, že príslušná osoba kaliperáciou zistila hodnotu

suprailiackálnej, tricipiálnej a subskapulárnej podkožnej riasy. Pre zistenie hodnoty mezomorfneho komponenta sme merali telesnú výšku, šírku dolnej epifýzy humeru a femuru (použité posúvne meradlo), obvod paže vo flexi zmenšený o hrúbku kožnej riasy tricepsom a obvod lýtky zmenšený o kožnú riasu na lýtku (použitie krajčírskoho metra). Výpočet ektomorfneho komponenta prebiehal tak, že sme určovali index telesnej výšky ku tretej odmocnine z telesnej hmotnosti. Všetky tieto zistené údaje sme následne vložili do softwaru, ktorý nám vypočítal výsledné hodnoty jednotlivých komponentov a somatotyp.

### 3.4 stanovenie opakovacieho maxima

Hlavným obsahom silového programu počas intervencie boli cviky prevažne komplexného charakteru alebo cviky zapájajúce veľké svalové skupiny. Ako ukazateľ silových schopností, pri stanovení opakovacieho maxima a porovnávaní výsledkov počas intervencie boli vybrané nasledujúce cviky (viz nižšie), ktoré nám slúžili ako východisko pre nastavenie intenzity v nasledujúcom tréningovom programe. Jednotlivé cviky boli vybrané z dostupnej literatúry. Zvolili sme cviky, s ktorými mal proband pohybovú skúsenosť a nemusel stráviť čas učením nového pohybového vzorca. Vybrané cviky by mali jednak slúžiť ako ukazateľ maximalnej sily hornej časti tela (benč press, tlak v stoj s osou) a taktiež dolných končatín (mrtvý ťah, leg press):

- benč press
- mrtvý ťah
- tlak v stoj s osou
- leg press

#### **technika jednotlivých cvikov:**

##### 1. Benč press

Viackĺbový cvik, ktorého hlavným cieľom je rozvoj prsných svalov. Svojím charakterom zapája jednak prednú časť deltového svalu a tricepsu. Rôzne techniky prevedenia tohto pohybového vzorca ovplyvňujú mieru zapojenia vyššie zmienených svalových skupín. V našom prípade sme zvolili šírku úchopu definovanú pravým uhlom v lakti na konci excentrickej fázy (činka

sa dotýka spodnej časti prsných svalov). Na konci koncentrickej fázy sme nevykonávali úplnú extenziu v lakti kvôli možnosti výskytu zranenia.

2. Mŕtvy tah

Komplexný cvik zameraný na rozvoj zadnej časti stehien a spodného chrbta. V prípade mŕtvého ťahuvyužívali tzv.zámkový úchop (jedna ruka nadhmat, druhá ruka podhmat).

3. Tlak v stoj s osou pred hlavou

Varianta tlakov v stoj s osou vyžaduje silný stred tela a dobrú koordináciu.Postoj nôh je zhruba na šírku ramien, bederná chrbtica je v miernom prirodzenom prehnutí, hrudník mierne vypnutý smerom hore, stred tela je zaфіxovaný, lopatky zaфіxované smerom dole. Šírka uchopu je taktiež zhruba v šírke ramien.Nádych prevádzame v excentrickej časti (spúšťanie činky) a výdych v koncentrickej časti (tlak činky). Excentrická fáza končila jemným dotykcom hornej časti hrudníka.

4. Leg press

Postavenie nôh na šírku ramien. Chodidlá sú svojou celou plochou v kontakte s plošinou počas celého prevedenia cviku. Nádych prevádzame počas excentrickej fázy (spúšťanie) a výdych pochopiteľne pri koncentrickej (tlak).

Počas celej intervencie, ktorá trvala 9 týždňov, jedinec vykonal 36 tréningových jednotiek. Po vykonaní 12 tréningových jednotiek v časovom intervale tri týždne jedinec vykonal aktuálnu silovú diagnostiku v podobe stanovenia 1- RM pri vybraných cvikoch. Jedinec na začiatku previedol dôkladne zahriatie svalov a vykonal pracovné série jednotlivých cvikov. Stanovenie opakovacieho maxima prebiehalo za pomoci partnera, ktorý v prípade zlého odhadu a nezvládnutí opakovania 1-RM dopomohol vrátiť náčinie do základnej polohy. Vykonyvali sme dôkladné zahriatie prípravnými sériami bez zbytočne veľkého objemu cvičení, ktoré by spôsobilo vyčerpanie. Budeme vychádzať z toho, že máme aspoň približnú predstavu o našom opakovacom maxime. Po zahriatí a mobilizačných cvičeniach prebiehala nasledovná špecifická príprava:

1. Série 20 opakovaní 20 % 1 RM 1 minúta odpočinok
2. Série 8 opakovaní 50 % 1 RM 2 minúty odpočinok

3. Sériá 4 opakovaní 70 % 1 RM 3 minúty odpočinok
4. Sériá 1 opakovania 90 % 1 RM 4 minúty odpočinok

V prípade úspešného ako aj neúspešného pokusu je potrebné zvýšiť, respektíve znížiť absolútnu váhu náčinia. Medzi dvoma testami sme aplikovali 5- minútový odpočinok, ten však môže byť individuálny a veľmi odlišný u každého jedinca.

Počas celej intervencie, ktorá trvala 9 týždňov, jedinec vykonal 36 tréningových jednotiek. Po vykonaní 12 tréningových jednotiek v časovom intervale tri týždne jedinec vykonal aktuálnu silovú diagnostiku v podobe stanovenia 1- RM pri vybraných cvikoch. Testovanie prebiehalo vždy na začiatku týždňa v pondelok (48 hodín od posledného tréningu), aby sme mali dostatočný čas na regeneráciu svalstva. Jedinec na začiatku previedol dôkladne zahriatie svalov a vykonal pracovné série jednotlivých cvikov. Stanovenie opakovacieho maxima prebiehalo za pomoci partnera, ktorý v prípade zlého odhadu a nezvládnutí opakovania 1-RM dopomohol vrátiť náčinie do základnej polohy.

### 3.5 Sledované premenné

Vo vzťahu k cieľom našej práce, sme si stanovili nasledujúce sledované premenné:

#### 1. Somatické charakteristiky

- celková telesná voda (TBW) - TBW ( total body water- celková telesná voda)
- percento telesného tuku (% tuku)
- tukoprotá hmota (TPH)
- ECM/BCM

#### 2. Fyziologické charakteristiky

- zmena maximálnej sily vo vybraných cvikoch pri stanovení opakovacieho maxima

### 3.6 Metódy a analýza štatistického spracovania dát

Výsledky zaznamané pri silovej diagnostike a taktiež výsledky, ktoré sme získali na základe laboratórneho testovania inervovanej osoby, vypočítané predikčnou rovnicou pre českú populáciu, boli použité k spracovaniu dát v programe Microsoft Excel. Tieto hodnoty boli ďalej interpretované tabuľárne a graficky do tabuľky č.1 a grafov č. 1 až 9 (viz výsledky práce). Sledované parametre boli percento telesného tuku (%), množstvo tukoprotej hmoty, hodnota celkovej telesnej vody a hodnota ECM/BCM – kvalita svalstva.

Významné zmeny sledovaných premenných:

- Percento telesného tuku (% tuku) - čo sa týka významnej zmeny % tuku, tak hodnoty pod 1 % nie sú pre nás významné, ale rozdielové hodnoty môžu naznačovať tendenciu energetickej náročnosti posilňovacích metód počas intervencie
- Celková telesná voda (TBW) - TBW (total body water- celková telesná voda), ktorá ak by indikovala kladným smerom (zvýšením), znamenalo by to nárast svalovej hmoty, kde vychádzame z predpokladu, že sval je tvorený približne 75% vodou. Podľa noriem, uvedených v riešenej literatúre, meranie zloženia tela považujeme v prípade celkovej telesnej vody za významnú zmenu hodnotu 0,5 %
- ECM/BCM – pomer, ktorý môžeme využiť k hodnoteniu kvality svalovej hmoty. Pod pojmom významná zmena hodnôt ECM/BCM rozumieme rozdielové hodnoty podielu minimálne o 0,03.

### 3.7 Tréningové cykly počas intervencie

Samotná intervencia, ktorá bola vopred naplánovaná a vychádza z teoretických prameňov obsiahnutých v teoretickej časti, trvala 9 týždňov. Celkovo bolo absolvovaných

36 tréningových jednotiek. Zátťažové parametre prvého týždňa sú znázornené v tabuľke 3. Ostatné tréningové jednotky absolvované v nasledujúcich 8 týždňoch sú uvedené v tabuľke 4 ako príloha. Pred začatím vykonávania silového programu osoba podstúpila meranie zloženia tela prístrojom BIA 2000, ďalej meranie obvodových mier vybraných častí tela, ktoré sú spomenuté v metodickej časti práce. Na záver bola vykonaná silová diagnostika a určenie opakovacieho maxima vo vybraných cvikoch, ktorá nám slúžila ako pomôcka určovania zátťažových parametrov pri tvorení tréningového programu.

Naším hlavným cieľom, aplikovaním zvoleného silového tréningu, bolo zvýšenie maximálnej sily. Zvolenie tréningu, kde sme precvičovali jednotlivé svalové skupiny osobitne, je logické, keďže frekvencia tréningových jednotiek bola 4-krát do týždňa. Zvolená forma tréningov nám umožnila precvičenie všetkých svalových partií rozvrhnutých do tréningov A a B dvakrát do týždňa s dostatočným odpočinkom regenerácie. Ak chceme rozvíjať maximálnu silu, naše telo musí byť dostatočne zregenerované a pripravené na ďalší tréning, aby sme tak predchádzali pretrénovaniu a poklesu výkonnosti. Prvý týždeň som zvolil 12-15 opakovaní, kde som sa zameriaval na osvojenie si správneho pohybového vzorca pri vykonávaní jednotlivých vybraných cvikov. Začínal som v tomto rozmedzí opakovaní preto, lebo 12-15 opakovaní približne zodpovedá 65-70 % maximálneho odporu. Podľa mnohých autorov je to minimálny odpor, ktorým je ešte možno ovplyvniť maximálnu silu. V druhom týždni som sa postupne približoval a špecifikoval na môj prioritný cieľ- rozvoj maximálnej sily, a z toho dôvodu som postupne znižoval počty opakovaní a zvyšoval intenzitu (percento maximálneho odporu). Pohyboval som sa v rozmedzí počtu opakovaní 10-12, čo zodpovedá približne 70-75% maximálneho odporu. Je to ideálne rozmedzie pre hypertrofiu, ale ktoré následne môže viesť k zvýšeniu maximálnej sily. Tretí týždeň, keďže som sasnážil o progresívne a postupné zvyšovanie zátáže, som sa pohyboval v rozmedzí počtu opakovaní 8–10, čo je približne 75 až 80 % maximálneho odporu. Osem opakovaní je ideálny kompromis pre ovplyvnenie tak metabolickej, ako aj nervovosvalovej adaptácie. Tieto prvé tri týždne v mojej 9-týždňovej pohybovej intervencii mali za úlohu pripraviť telo na vyššie maximálne odpory ( 85% plus) a dokonalé osvojenie si pohybového vzorca pri vykonávaní jednotlivých vybraných cvikov. Po 3. týždni intervencie jedinec absolvoval meranie zloženia tela (viz. výsledky zloženia tela) a bola vykonaná silová diagnostika vo vybraných cvikoch (viz. výsledky opakovacie maximum).



Začiatkom 4. týždňa intervencie bola zaradená a následne využitá metóda dynamických úsilií. Zaradenie tejto metódy do programu je logické. Táto metóda zaradená samostatne v žiadnom prípade nevedie k zlepšeniu maximálnej sily. Metóda dynamických úsilií zlepšuje rýchlosť produkcie svalovej sily využívaním rýchlostnej metódy pracujúcej s nemaximálnymi odporom 30%-50%, čo umožňuje rýchle prevedenie pohybu. Z fyziologického pohľadu to znamená, že sú prednostne rekrutované rýchle motorické jednotky. Tu nachádzame citeľnú podobu s účinkami pri rozvoji maximálnej sily, lebo obe metódy sú smerované na rovnaké alebo minimálne podobne motorické jednotky. Zaradenie vertikálneho skoku a skoku z miesta do tréningu nôh bude prevádzané v 3 sériách po 5 opakovaní s maximálnou možnou rýchlosťou prevedenia (viz. príloha tabuľka 4). Pri tréningu ramien bol zaradený cvik trčenie medicínbalu od pŕs smerom hore, taktiež v troch sériách po 5 opakovaní. Pri tréningu B budeme využívať rýchlostnú metódu pri cvikoch bench-press, kde prevedieme tri série po 5 opakovaníach približne s 30%-40% odporom, aby sme zaistili dynamické prevedenie cviku a tým zapojenie rýchlych vlákien. Pri tréningu chrbta využijeme zhyby nadhmatom prvé 3 série po 5 opakovaní budú vykonané čo najrýchlejšie pri zachovaní rovnakého pohybového vzorca a potom budeme prevádzať 6-8 opakovaní v troch sériách, kde budeme využívať progresívne zvyšovanie záťaže (viz. prílohy tabuľka 4). Z dôvodu, že výsledky merania zloženia tela (viz. výsledky) po troch týždňoch ukazovali priaznivý posun, pri naberaní svalovej hmoty a taktiež zvýšenie opakovacieho maxima pri vybraných cvikoch (viz. výsledky), sme zvýšili intenzitu len nepatrne, pretože zásoby ešte neboli vyčerpané. Zníženie počtu opakovaní na 6-8 v troch sériách (viz. príloha tabuľka 4) je taktiež pochopiteľné, keďže chceme prioritne viac osloviť hormonálnu adaptáciu než metabolickú, lebo má pre zvýšenie maximálnej sily oveľa väčší význam. Taktiež sme zvýšili nepatrne interval odpočinku na 90 až 120s., z dôvodu zvýšenia intenzity najmä pri cvičeniach, kde sú zapojené veľké svalové skupiny.

Datu m	Trenin g	Cvik	Prva seria		Druha seria		Tretia seria		Interval odpočinku (s)
04.05.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	
		Bulharsky split drep	15	50	15	50			75-90
		Leg press	15	150	15	150			75-90
		Mrtvy tah	15	50	15	50			75-90
		Zakopavanie	15	30	15	30			75-90
		Vypony v sede	20	25	20	25			75-90
		Vypony v stoj	15	20	15	20			75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	12	30	12	30			75-90
		Zapazovanie	15	3	15	3			75-90
05.05	B	Zhyby	12		12				75-90
		Veslovanie	15	50	15	50			75-90
		Bench press	15	50	12	50			75-90
		Rozpazovacky na sikmej lavici	15	9	15	9			75-90
		Biceps s osou	15	18	15	18			75-90
		Triceps, kliky	15		12				75-90
07.05.	A	Bulharsky split drep	15	52	15	52			75-90
		Leg press	15	160	15	160			75-90
		Mrtvy tah	15	52	15	52			75-90
		Zakopavanie	15	32	15	32			75-90
		Vypony v sede	20	30	20	30			75-90
		Vypony v stoj	15	22	15	22			75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	12	30	12	30			75-90
		Zapazovanie	15	4	15	4			75-90
08.05.	B	Zhyby	12		12				75-90
		Veslovanie	15	52	15	52			75-90
		Bench press	12	52	12	52			75-90
		Rozpazovacky na sikmej lavici	15	10	15	10			75-90
		Biceps s osou	12	20	12	20			75-90
		Triceps, kliky	15		12				75-90

Tabuľka č. 5 - tréningový obsah a záťažové parametre 1. týždňa pohybovej intervencie

Po 5 týždňoch sme vykonali ďalšie mimoriadne meranie zloženia tela a vykonali sme samozrejme aj silovú diagnostiku, aby sme zistili, že do akej miery sú zásoby vyčerpané pri aktuálnej intenzite tréningu. Zistili sme, že nastala mierna stagnácia a silové prírastky už neboli tak rapídne ako predtým. Z tohto dôvodu sme zvýšili intenzitu tréningu, zmenili sme parametre zaťaženia, počet opakovaní a počet sérií. Vykonávali sme 3–5 opakovaní v 4 sériách (viz. prílohy tabuľka 4). 3-5 opakovaní sa rovná približne 85 až 90% maximálneho odporu (odpory vypočítané z aktuálnej silovej diagnostiky vykonanej po 5. týždni), čo znamená vykonávať cvičenie prevážne anaerobného charakteru (do 20s.), kde energetické krytie je prevažne ATP-CP, s čím súvisí logicky aj navýšenie ďalšieho parametra - interval odpočinku. Pri tejto intenzite sa odporúča interval odpočinku značne vyšší (3-5 minút), z dôvodu navrátenia kreatínofosfátu a prípravy organizmu na ďalšiu sériu. Taktiež sme pochopiteľne zvýšili počet sérií na 4. Z dôvodu zaradenia zvýšenia počtu sérií, zvýšenie intenzity a zaradenia metód dynamických úsilí, sme museli ubrať pri počte cvikov na nohy, kde boli zaradené dva cviky na predné stehná a dva na zadné z dôvodu veľkého objemu svalovej práce a s nedostatočnou regeneráciou jednotlivých svalových skupín. Pri takom objeme by sa nedalo pracovať s takou intenzitou (viz. prílohy).

### 3.8 Sledovanie príjmu makronutrientov

Pri vykonávaní pohybovej intervencie sme dodržiavali diétu založenú na zvýšenom množstve príjmu bielkovín na úkor sacharidov a navýšenom kalorickom príjme. Príjem sacharidov sme dodržiavali na úrovni hranice odporúčanej v našich teoretických zdrojoch 4,0 až 4,5 g/kg telesnej hmotnosti. Pre potrebu nabrania maximálnej sily sme sa snažili nastaviť kalorický pomer na stranu kalorického príjmu. Do úvahy sme brali aktivity spojené s dennou činnosťou a inými pohybovými aktivitami. Domnievame sa na základe nášho subjektívneho pocitu, že nastavené hodnoty boli dostačujúce pre zvyšovanie maximálnej sily.

Náš jedálny lístok pozostával prevažne z plnohodnotných bielkovín, ktoré sa nachádzajú hlavne v kuracom, hovädzom a morčacom mäse, ďalej vo vajčičkách, tvarohu a syroch. Po tréningu sme využívali suplementácie v podobe proteínového koncentrátu. Príjem percenta sacharidov sme sa snažili obmedziť na základe zvýšeného príjmu bielkovín.

Vyvarovali sme sa najmä príjmu jednoduchých cukrov obsiahnutých v neplnohodnotných potravinách. Zdroj sacharidov sme čerpali predovšetkým z komplexných zdrojov, akými sú cestoviny, zemiaky, ryža, ovsené vločky a pod.

### 3.9 Rozsah platnosti

#### *Vymedzenie*

Táto práca je prípadovou štúdiou, kde experiment bol vykonaný len na jednej osobe. Najväčším pozitívom takejto formy práce je skutočnosť, že intervencia prebiehala na autorovi tejto práce, čo nám zaručuje maximálnu objektivizáciu zberu dát počas celkovej doby intervencie za predpokladu dôsledného prístupu. Ďalší kladný bod sa pripisuje faktorom, ako je sledovanie príjmu makronutrientov počas intervencie, dostatočná doba spánku, kvalitná regenerácia a dôkladne dodržiavanie stanoveného silového programu. Tieto faktory do určitej miery ovplyvňujú celkový rozvoj maximálnej sily a práve takáto forma štúdie nám umožní maximálnu zodpovednosť v prístupe a prípadné objektívne zohľadnenie iných možných faktorov ovplyvňujúcich výsledky merania. Nevýhoda tejto práce je v tom, že intervencie sa zúčastnila len jedna osoba, preto nám chýba porovnanie akýchkoľvek výsledkov s inou osobou a platnosť tejto práce sa nemôže vzťahovať na širšiu populáciu. Avšak závery a výsledky vyplývajúce z tejto práce, by nám mohli poskytnúť náhľad do danej problematiky a vieme vymedziť skupinu ľudí, na ktorej by malo aplikovanie nami vytvoreného silového a energetického programu dosiahnutie podobných výsledkov.

#### *Obmedzenie*

Podľa môjho subjektívneho názoru si myslím, že zber dát prebehol presne. Na základe naštudovanej literatúry a za odbornej pomoci pána profesora som dodržal všetky možné podmienky, pre čo možno najväčšiu objektivizáciu dát. Počas doby vykonávania silového programu bola intervenovaná osoba vystavená rôznym okolnostiam, ktoré sú bežnou súčasťou života každého človeka - stav nabudenia, stav motivácie, psychický stav, celkový fyzický stav. Všetky spomenuté faktory môžu u jednotlivca do rôznej miery, v závislosti na individualite človeka, vyvolať kolísavosť výkonu pri plnení

trénigového programu a teda ovplyvňujú taktiež aj celkový výsledok. K určitým odchýlkam dochádza aj počas merania, jednaknastrane meracích zariadení, taktiež nedôsledným prístupom pri prevádzaní jednotlivých cvikov alebo stavom hydratácie meraného, čo môže spôsobiť skreslené údaje. V danej situácii sme sa snažili maximalizovať objektivitu meraní rovnakou dobou merania (dennej hodiny) a dodržiavaním konštantných a odporúčaných postupov pred meraním.

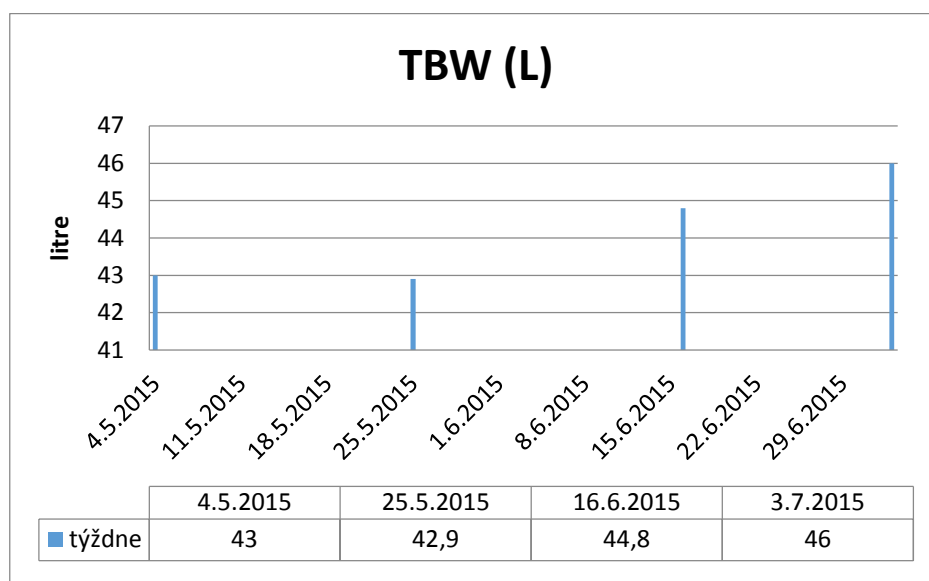
#### 4. Výsledky práce, diskusia

Hlavným cieľom tejto práce bolo vytvorenie funkčného silového tréningu so zámerom rozvoja maximálnej sily a sledovanie zmien telesného zloženia a silovej diagnostiky pri prevádzaní 1-RM vo vybraných cvikoch. Pri zmenách telesného zloženia sme sledovali prevážne komponenty, ktoré súukazateľom maximálnej sily. Jednalo sa o celkovú telesnú vodu TBW (total body water- celková telesná voda), hodnotu percenta telesného tuku, hodnotu TPH- tukoprotá hmota a hodnotu ECM/BCM, ktorá udáva kvalitu svalstva. TPH tvorí kostra, svalstvo a ostatné tkanivá. V literatúre sa uvádza, že TPH je tvorená 60% svalovinou, 25% opornými a spojovacími tkanivami a 15% hmotnosťou vnútorných orgánov.

Hmotnosť(kg)	Výška(cm)	TBW(l)	ICW(l)	ECW(l)	%Tuku(%)	TPH(kg)
72,9	177	43	26,8	16,2	13,9	62,8
74,7	176,6	42,9	26,6	16,3	12,8	65,1
74,9	176,7	44,8	27,3	17,4	12,5	65,5
74,8	176,7	46	27,7	18,4	12,3	65,6

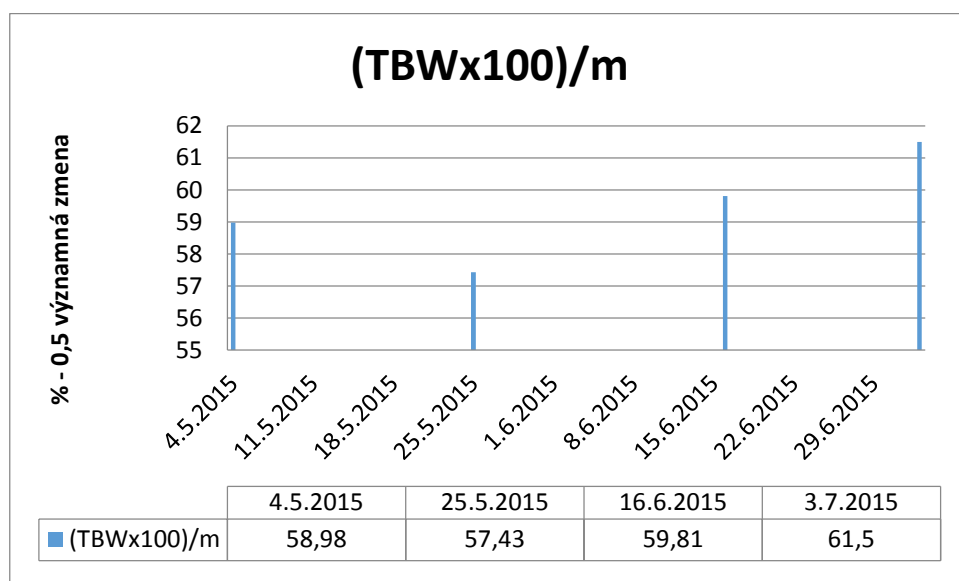
Tabuľkač. 6 – Meniace sa sledované hodnoty počas celej pohybovej intervencie

Graf č. 1TBW – meniaci sa hodnota celkovej telesnej vody počas naplánovanej intervencie



Na grafe č. 1 je možné vidieť meniacu sa hodnotu TBW pri všetkých meraniach počas intervencie. Naplánované boli merania po 3., 6. a 9. týždni pohybovej intervencie. Po prvých troch týždňoch intervencie došlo k poklesu o 0,1 l celkovej vody v organizme, druhé meranie preukázalo zvýšenie o 1,9 l a tretie finálne meranie nám poskytlo hodnotu 46l celkovej telesnej vody, čo znamenalo navýšenie a nárast celkovej telesnej vody o 1,2 l oproti poslednému meraniu. Tento fakt berieme za veľmi podstatný pri rozvoji maximálnej sily. Pre objektivizáciu a platnosť tohto výsledku však bolo potrebné vyjadriť hodnotu celkovej telesnej vody vzhľadom k aktuálnej hmotnosti počas jednotlivých meraní.

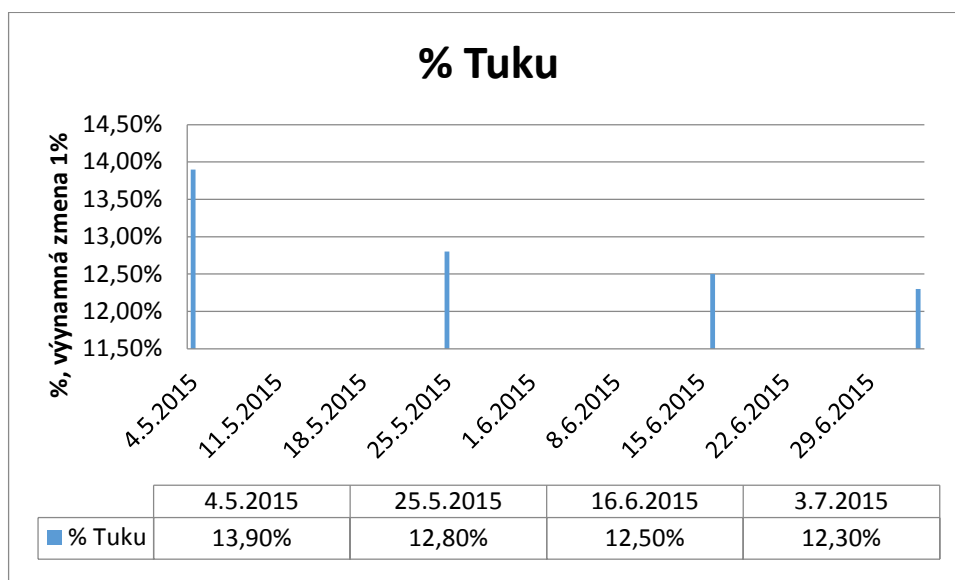
Graf č. 2 –meniaca sa hodnota celkovej telesnej vody prepočítaná na aktuálnu hmotnosť počas naplánovanej intervencie - $(TBW \times 100)/m$



Na grafe č.2 po prevedení celkovej telesnej vody na aktuálnu hmotnosť jednotlivých meraní počas doby intervencie môžeme pozorovať nasledujúce zmeny. Hodnota TBW po troch týždňoch pohybovej intervencie nám priniesla pokles o 0,6% s porovnaním výsledku pred začatím intervencie. Túto skutočnosť si vysvetľujeme tým, že doba, ktorá slúži na adaptáciu organizmu, nemusela byť dostatočná a v dôsledku toho, to nemalo ani vplyv na navýšenie celkovej telesnej vody. Druhá možnosť je, že celkový objem cvičenia nebol dostatočný pre vyvolanie daného efektu. Vo výsledkoch druhého merania, sa hodnota posúvala smerom hore a percento celkovej telesnej vody sa zvýšilo o 1,4 % oproti predchádzajúcemu meraniu a v porovnaní so vstupnou hodnotou o 0,8%. Tento posun si vysvetľujeme tým, že doba pre adaptáciu organizmu bola dostatočná a taktiež celkový objem cvičenia bol vyhovujúci. Táto časť intervencie bola charakteristická prácou s väčšími odpormi oprti prvým trom týždňoma taktiež sme zaradili do tréningového obsahu aj rýchlostnú metódu pre oslovenie rýchlych svalových vlákien. Finálne meranie celkovej telesnej vody po ukončení pohybovej intervencie, čiže 9 týždňov, nám poskytlo hodnotu 61,5%. To znamená zvýšenie celkovej telesnej vody o 0,7% oproti predchádzajúcemu meraniu. Posledné tri týždne pohybovej intervencie boli charakteristické prácou s vysokými odpormi, ktoré sme prevádzali v rozmedzí počtu opakovaní 3 až 5, čím sme výrazne ovplyvňovali nervosvalovú adaptáciu. Ak si porovnáme výsledky merania pred začatím pohybovej intervencie a výsledky finálneho

merania, tak môžeme pozorovať značný kvalitatívny posun o 2,5%. Z tejto skutočnosti vyplýva, že naplánovaná pohybová intervencia viedla k značnému nárastu svalovej hmoty a túto zmenu považujeme za významnú.

Graf č. 3 –meniaci sa hodnota % telesného tuku počas naplánovanej pohybovej intervencie

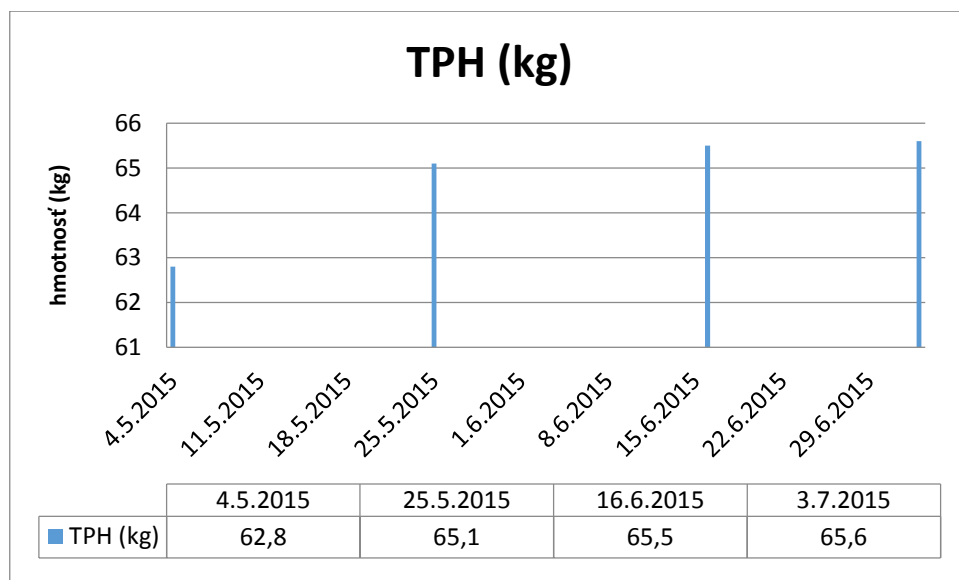


Graf č.3 nám poskytuje pohľad na meniace sa percento telesného tuku počas doby inetrvencie. Jedinec mal pred začiatkom inetrvencie 13,9 % telesného tuku pri hmotnosti 72,9 kg. Výsledky merania po 3 týždňoch plnenia tréningového obsahu nám priniesli pohľad na zníženie hodnoty o 1,1 % pri navýšení hmotnosti o 1,8 kg, z čoho môžeme konštatovať, že nastavený energetický príjem s vyšším percentom príjmu biekovin na úkor sacharidov počas intervencie bol vyhovujúci, pretože nárast hmotnosti indikoval nárast svalovej hmoty a nie nárast tukov spojený s ukladaním do tukových zásob.Následné meranie po 6.týždni ukázalo zníženie o 0,3% a finálne meranie posunulo túto hodnotu ešte o 0,2% smerom dole na konečnú hodnotu 12,3 % pri nezmenej hmotnosti.Nakoľko sa jedálniček počas celkovej doby vykonávania tréningového obsahu radikálne nemenil, v zmysle prijatých kcal, rozdielny pokles percenta telesného tuku môže vypovedať, že jedinec redukuje hmotnosť lepšie pri tréningoch s nižšou intenzitou ako to bolo v prvej časti pohybovej inetrvencie. Ak sa pozrieme na výsledky meraní pred a po intervencii, tak môžeme vidieť významnú zmenu a zníženie celkového percenta tuku o 1,6%, z čoho jasne vyplýva, že funkčný silový tréning zameraný prioritne na rozvoj maximálnej sily významne ovplyvňuje redukciu telesného tuku. Pre porovnanie



zmien telesného tuku som si vybral podobnú prípadovú štúdiu Juraja Macha(Macho, 2014). Ten vo svojej práci prevádzal taktiež experiment, kde jediným sledovaným objektom bol autor práce. Jeho pohybová intervencia bola charakteristická prevádzaním komplexných cvikov využitím metódy opakovaných úsilí v prvom mesiaci a pre druhý mesiac bola charakteristická metóda maximálnych úsilí. Po prvom mesiaci u neho vzrástol podiel telesného tuku o 0,8 %, zatiaľ čo po druhom mesiaci len o 0,2 %(Macho, 2014). Môžeme konštatovať, že v jeho prípade sa jednalo o opačný účinok pri zmene telesného tuku aplikovaním pohybovej intervencie charakteristickej prácou s vysokými odpormi. Táto rozdielnosť v tejto zmene potvrdzuje, že každý človek reaguje inak na určitý stimul a to, čo platí pre jedného, nemusí platiť pre druhého. Ďalšie faktory, ktoré mohli spôsobiť túto rozdielnosť, sú energetický príjem, rozdielny somatotyp jedincov, tréňovanosť a pod.

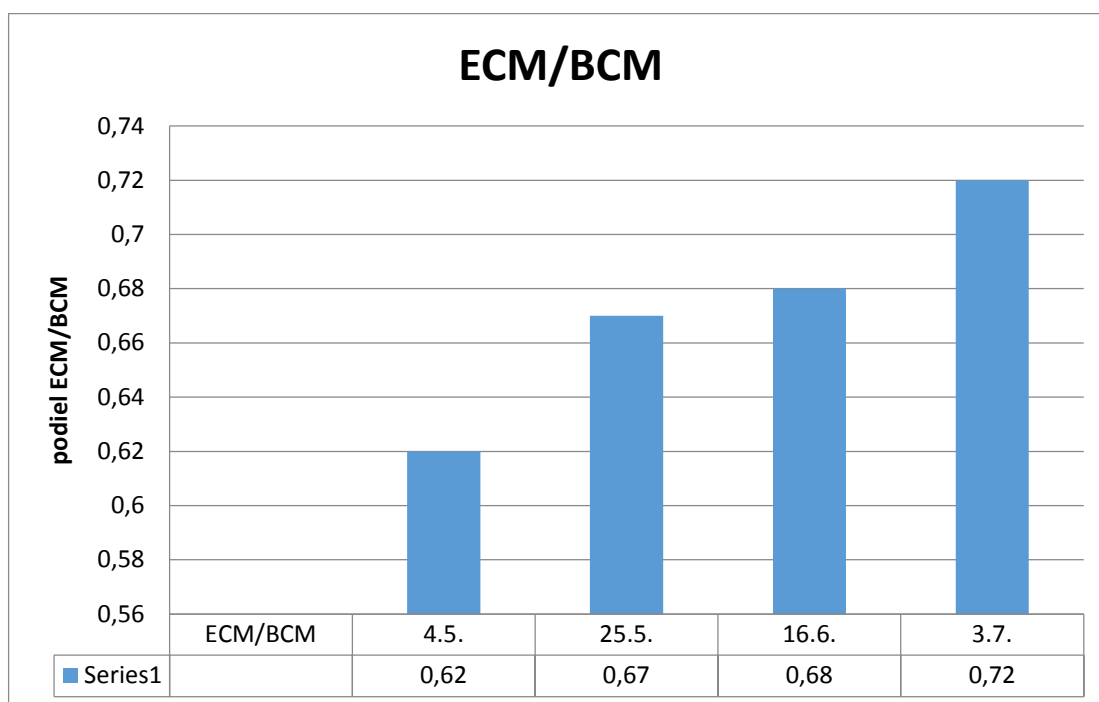
Graf č.4 – meniaci sa hodnota TPH počas naplánovanej pohybovej intervencie



Na grafe č. 4 je znázornené meniace sa množstvo TPH. V teoretických prameňoch tejto práce sa môžeme dočítať, že TPH je tvorená 60% svalovinou, 25% opornými a spojovacími tkanivami a 15% hmotnosťou vnútorných orgánov. Z grafu je čitateľne, že nárast TPH je najviac viditeľný po prvých troch týždňoch - až o 2,3 kg, čo pripisujeme do určitej miery zvýšeniu telesnej hmotnosti. Meranie po 6.týždni nám ukázalo zvýšenie hodnoty o 0,4kg a finálne meranie ešte zvýšilo celkovú hodnotu TPH o 0,1 kg. Porovnanie výsledkov meraní pred začatím a po ukončení pohybovej intervencie nám

ukazuje nárast TPH o 2,8 kg, z čoho konštatujeme markantný nárast svalovej hmoty.

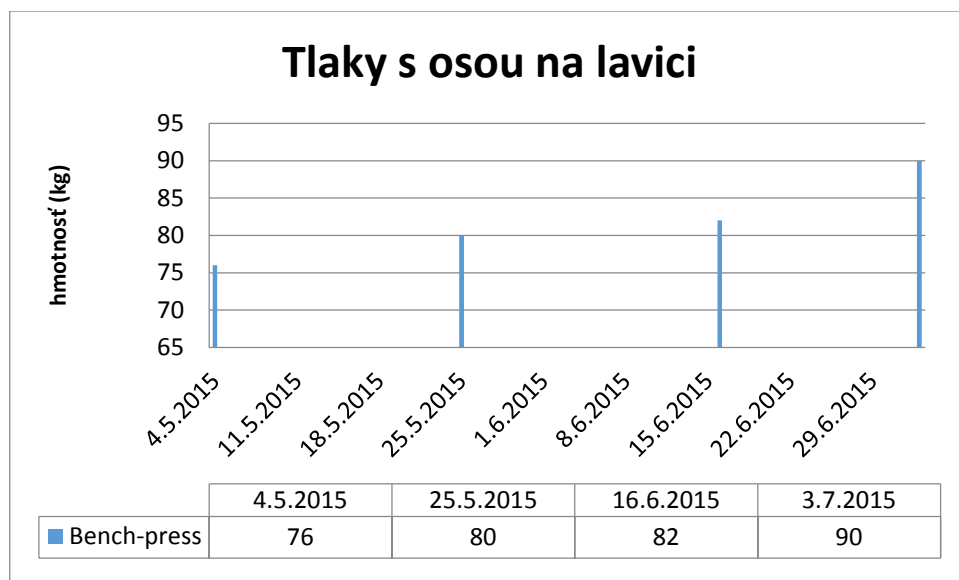
Graf č. 5 – meniaci sa hodnota ECM/BCM počas naplánovanej pohybovej intervencie



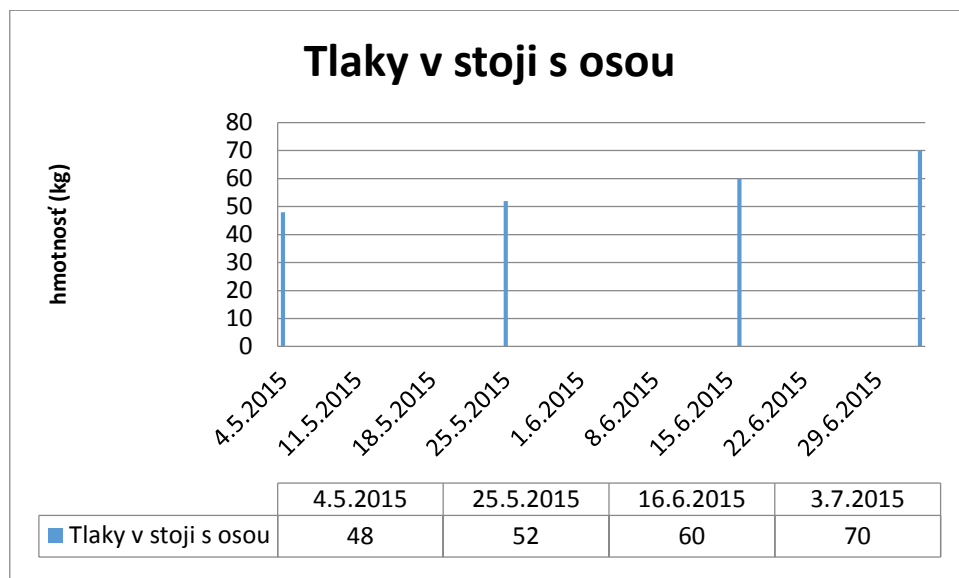
Na grafe č. 5 môžeme vidieť meniacu sa hodnotu ECM/BCM, ktorá indikuje kvalitu svalstva. Meranie po troch týždňoch nam prinieslo významnú zmenu hodnoty ECM/BCM o 0,05 smerom hore, čo znamená významnú zmenu v kvalite svalstva. Táto zmena indikovala zhoršenie kvality, čo si vysvetľujeme značným nárastom svalovej hmoty, ktorá z tohto pohľadu nebola až taká kvalitná. Ďalšie meranie prinieslo zmenu hodnoty o 0,01 rovnakým smerom, ktorá nebola pre nás významná. Finálne meranie prinieslo ešte zvýšenie tejto zmeny o 0,04, ktoré je pre nás významná v neprospech kvality. Ak sa pozrieme na hodnoty namerané pred začatím intervencie a po ukončení tak môžeme konštatovať významnú zmenu o 0,1 v hodnote ECM/BCM. Táto významná zmena indikuje zhoršenie kvality svalstva. Vysvetľujeme si to tým, že v dôsledku aplikovania pohybovej intervencie s hlavným cieľom zvýšenia maximálnej sily došlo k výraznému nárastu svalovej hmoty a hmotnosti v pomerne krátkej dobe, čo spôsobilo, že naberá svalová hmota z tohto pohľadu nebola až tak kvalitná.

V priebehu celkovej intervencie sme vykonali 4-krát určenie opakovacieho maxima vo vybraných cvikoch, ktoré by nám mali dať aktuálny stav o úrovni a zmene silových predpokladov. Jednotlivé opakovacie maximá sme vykonávali v týchto cvikoch:

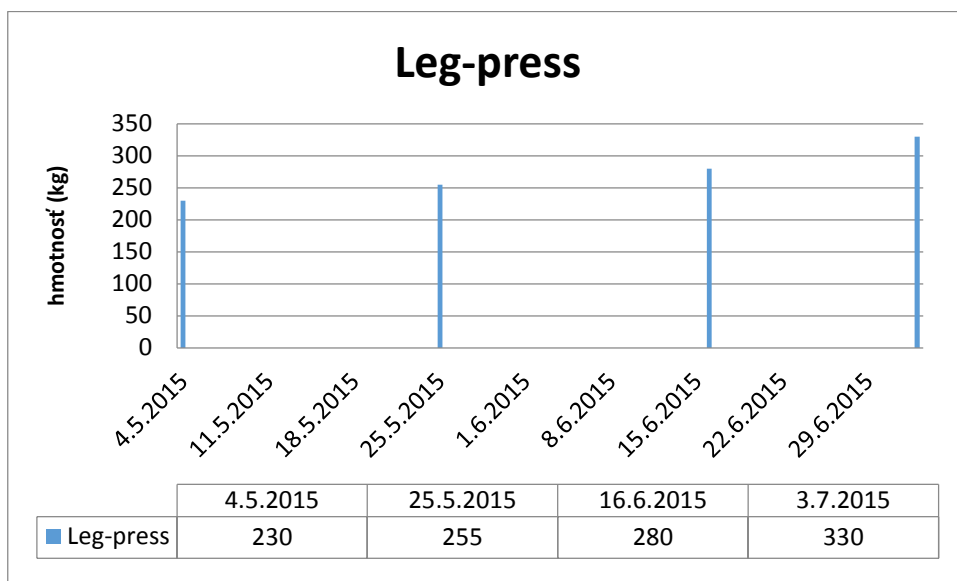
Graf č. 6 – meniaci sa hodnota 1-RM v cviku tlaky s osou na lavici



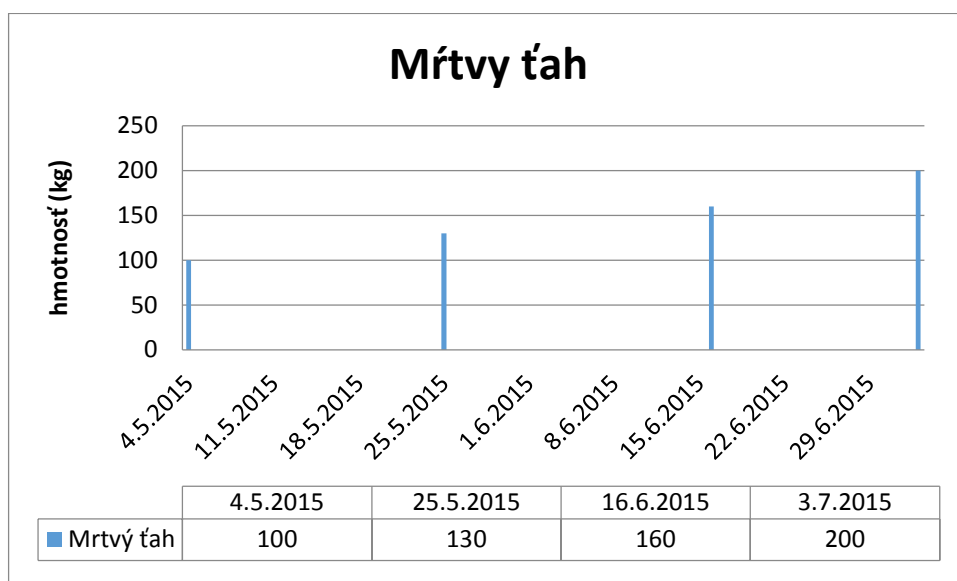
Graf č. 7- meniaci sa hodnota 1-RM v cviku tlaky v stoj s osou



Graf č. 8 – meniaci sa hodnota 1-RM v cviku leg-press



Graf č. 9 – meniaci sa hodnota 1-RM v cviku mŕtvy ťah



Silovú diagnostiku vykonanú počas inervencie pri vybraných cvikoch môžeme vidieť znázornené v grafoch č. 6.– č. 9. Z grafu je viditeľné, že najväčší prírastok svalovej sily môžeme pozorovať medzi 6. až 9. týždňom pohybovej intervencie, čo je logické, pretože sme vo veľkej miere ovplyvňovali nerovosvalovú adaptáciu, ktorá má výrazný vplyv na rozvoj maximálnej sily. Pre túto časť pohybového programu bola charakteristická práca s vysokými odporami a veľký interval odpočinku, ktorý je nevyhnutný pre rozvoj

maximálnej sily. V tejto fáze sme pracovali s metódou maximálnych úsílí, pre ktorú je charakteristické rozmedzie počtu opakovaní 3-5 RM (viz. prílohy tabuľka č.4).

V práci sme sledovali zmeny vybraných komponentov telesného zloženia v dôsledku vykonávania pohybovej intervencie, ktorej hlavným cieľom bol rozvoj a zvýšenie maximálnej sily. Na základe naštudovania odbornej literatúry a vďaka odbornej pomoci sme zostavili tréningový plán, ktorý sme pomocou záťažových parametrov prispôbovali aktuálnej potrebe, pretože individualita jedinca hrá veľkú úlohu adaptácie na danú záťaž. Čo platí pre jedného človeka, nemusí platiť pre druhého a naopak. Z výsledkov práce konštatujeme, že v prípade intervenovanej osoby nastali významné zmeny sledovaných komponentov telesného zloženia. Ako najhlavnejšie ukazatele sme si vybrali výsledkové hodnoty celkovej telesnej vody, percento telesného tuku, hodnotu TPH a ECM/BCM. Výrazné zlepšenie nastalo pri rozvoji maximálnej sily vo vybraných cvikoch, ktoré sme znázornili silovou diagnostikou vo výsledkovej časti (viz vyššie silová diagnostika). Keďže sa jednalo o prípadovú štúdiu zameranú na jednotlivca, tak tieto výsledky nemožno vzťahovať a zovšeobecňovať pre širokú verejnosť. Predpokladáme ale, že po absolvovaní podobnej tréningovej intervencie s rovnako nastavenými záťažovými parametrami, by sme mohli aplikovať túto štúdiu na jedincov, ktorých somatotyp je rovnaký ako somatotyp intervenovanej osoby. Testovaná osoba patrí do skupiny ektomorfnej – mezomorf. Ďalší predpoklad pre dosiahnutie podobných výsledkov aplikovaním tohto tréningového programu je podobná tréňovanosť jedinca, pretože to má značný vplyv pri miere adaptácie na vybraný stimul. Ak si vezmeme takého začiatníka a jeho stupeň silových schopností, tak s určitou možnosťou povedať, že jeho prírastky sily v prvých dvoch mesiacoch budú značne vysoké, avšak postupne sa budú do istej miery znižovať vplyvom adaptácie organizmu na požadovanú záťaž. Predpokladáme, že po absolvovaní tréningového programu s nastavenými parametrami tak, ako boli prezentované v tejto práci, by sa mali podobné výsledky prejavovať na jedincoch, ktorí by sa po absolvovaní merania somatotypu zaradili do rovnakej skupiny ako testovaná osoba, teda do skupiny ektomorfnej – mezomorf. Ďalšou podmienkou aplikácie nášho tréningového programu s dosiahnutím podobných výsledkov by bol určite veľmi podobný stav tréňovanosti. Treba brať do úvahy najmä istý stupeň silového rozvoja, v ktorom sa nachádzala testovaná osoba pred začatím tréningového programu. Je dobre známe, že na jedincovi, ktorý nemá skúsenosť s rozvojom silových schopností bude počas prvých 5 – 6 týždňov badať veľké prírastky v podobe sily a hypertrofie

svalstva. Ďalšie ovplyvňovanie silových schopností už nebude prebiehať v takej intenzite ako počas tejto úvodnej fázy. Ďalšie nemenej významné faktory, ktoré ovplyvňujú vykonávanie pohybového programu a dosiahnutie podobných výsledkov, je zdravotný stav jedinca, ktorý mu nemôže brániť pri vykonávaní jednotlivých cvikov a ešte môžeme spomenúť takisto časové možnosti a dostatočný spánok pre kvalitnú regeneráciu. Pri dodržaní vyššie uvedených faktorov predpokladáme dosiahnutie nami prezentovaných výsledkov aj u iných jedincov.

## 5. Záver

V tejto práci, ktorá mala formu prípadovej štúdie, sme sledovali telesné zloženie jednotlivých komponentov pri rozvoji maximalnej sily aplikovaním a zostavením tréningového programu vyhotoveného na základe naštudovania odbornej literatúry a za príslušnej odbornej pomoci. Vykonávali sme taktiež silovú diagnostiku vo vybraných cvikoch, ktorá slúžila ako východisko pre nastavenie intenzity v nasledujúcom tréningovom procese.

Nastala významná zmena v hodnote celkovej telesnej vody, kde došlo k zvýšeniu o 31. Tiež nastala významná zmena hodnoty percenta telesného tuku, kde došlo k zníženiu a redukcii o 1,6%. Významná zmena nastala taktiež v kvalite svalstva, ktorú nám udáva hodnota ECM/BCM, jednalo sa o rozdiel 0,1% v neprospech kvality svalstva.

V budúcnosti by sme sa rozvoju maximálnej sily chceli podrobnejšie venovať a aplikovať podobný tréningový plán pre viac osôb, pretože by to malo väčšiu mieru platnosti a výsledky by sme mohli vzťahovať na širšiu populáciu.

## 6. Použitá literatúra

1. BOYLE, M., *Advances in Functional Training*. Chichester: Lotus, 2010. ISBN 978-1-905367-31-3.
2. BUNC, V. *Výsledky výzkumu sportovního výkonu a tréninku*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN:80-7184-258-3(sborník z vědeckého semináře pořádaného sportovní sekci FTVS UK dne 4.5.1995)
3. BUNC, V. *Role pohybových aktivit v životě dětí a mládeže. Závěrečná zpráva ořešení výzkumného záměru MSM 115100001*. Praha : FTVS UK, 2005.
4. CLARKOVÁ, N., *Sportovní výživa*. Praha: Grada, 2000, ISBN 80-247-9047-5
5. ČELIKOVSKÝ, S., a kol. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979.
6. ČIHÁK R., DrSc *Anatomie 1, 3. upravené a doplnené vydanie*, Upravili Prof.MUDr Radomír Čihák, Miloš Grim DrSc, Prof.RNDr Oldřich Sejfar, CSc vydala Grada Publishing, a.s. 2011, ISBN 978-80-247-3817-8
7. DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. 2. vyd. Praha: Olympia, c2005. ISBN 8070339284
8. DOVALIL, J., PERIČ, T., *Sportovní trénink*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2118-7.
9. DOVALIL, J., a kol. *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN978-80-246-1404-5.
10. DOVALIL, J., a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-
11. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009, ISBN 978-80-247-3240-4
12. DRECHSLER , A.J., *The Weighlifting Encnclopedia: A Guide to World Class Performance*, 1997, A is A Communications, U.S p.576.
13. FARKAŠ, B., *Silový trénink a jeho determinanty*. Praha, 2013. 86 s. Diplomová práce na UK FTVS. Vedúci diplomovej práce prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
14. FLECK, S. J., KRAEMER, J., *Designing resistance training programs – fourth edition*. USA: Human Kinetics, 2014, ISBN 0-7360-8170-4
15. GRASGRUBER, P., CACEK, J., *Sportovní geny*. Brno: Computer Press, 2008.,ISBN 978-80-251-1873-3.
16. GUO, M. W., XU, J. P., MORI, E., SATO, E., SAITO, S., MORI, T., *Expression of Fasligand in murine ovary*. *American Journal of Reproductive Immunology*, 37 (5), 391-398.
17. HAVLÍČKOVÁ,L, a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I, obecná část*. 2. vyd. Praha : Universita Karlova, 2006, ISBN 80-7184-875-1.
18. HAVLÍČKOVÁ, Ladislava et al. *Fyziologie tělesné zátěže I.: Obecná část*. 2. vydání. Praha: Karolinum, 2008, 203 s. ISBN 978-80-7184-875-2.

19. HOŠKOVÁ, B. Význam kvality pohybu v tělesné výchově a sportu. In: Sborník referátů vědeckého semináře - Současné problémy tělesné výchovy a sportu. Ústí nad Labem : Pedagogická fakulta UJEP, 1998, 175 s. ISBN 80-7044-228-X
20. CHOUTKA, M., DOVALIL, J., Sportovní trénink. Praha: Olympia, 1991. ISBN 80-7033-099-6.
21. KLEINER, S., GREENWOOD – ROBINSON, M., *Fitness výživa*. Praha: Grada, 2010, ISBN 978-80-247-3253-4
22. OPPLIGER, R. A., NIELSEN, D. H., VANCE, C. G. Wrestlers minimal weight:Anthropometry, bioimpedance and hydrostatic weighing compared. *Medicine a Science inSports & Excercise* 23: 247-253, 1991
23. PAŘÍZKOVÁ, J. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Med.Sport. Boh. Slov*, 1998.
24. PAŘÍZKOVÁ, J. Body fat and physical fitness: body composition and lipid metabolism indifferent regimes of physical activity. The Hague: Martinus Nijhoff, 1977. ISBN 90-247-1925-9.
25. PAŘÍZKOVÁ, J. Rozvoj aktivní hmoty a tuku u dětí a mládeže. Praha: Státní zdravotnickénakladatelství 1962.
26. PETR, M., ŠŤASTNÝ, P., *Funkční silový trénink*. Praha: Univerzita Karlova, 2012, ISBN 978-808-6317-9
27. PSOTTA, R. a kol. Fotbal kondiční trénink. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-0821-3
28. RIEGEROVÁ, J., PŘIDALOVÁ, M., ULBRICHOVÁ, M., *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex, 2006, ISBN 80-85783-52-5
29. ROKYTA, R. et al. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV nakladatelství, 2000, ISBN 80-85866-45-5
30. SIFF, M., C., *Supertaining*, USA: Supertraining Institute Denver, 2003
31. ŠEDIVÝ, K., *Konečně mohutný*. Pardubice: Východočeská tiskárna, 2002, ISBN 80-86462-10-2
32. TLAPÁK, P., *Tvarování těla pro muže a ženy*. Praha: ARSCI, 2002. ISBN 80- 86078-16-7.
33. VILIKUS, Z., CSc. a kolektiv, *Výživa sportovce a sportovní výkon*, Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2064-0
34. WILMORE, J. H., COSTILL, D. L., KENNEY, W. L. *Physiology of sport and exercise*. 4. vyd. Champaign: Human Kinetics, 2008. ISBN-10:0-7360-5583-5
35. ZATSIORSKY, V., M., *Science and practice of strength training*. Champaign:Human Kinetics, 1995.



## Internetové zdroje

1. EAMOS [online], Klasifikace lidských pohybů, cit. 20.07.2015,  
Online: [eamos.pf.jcu.cz/amos/kat\\_tv/externi/.../teorie\\_telesnych\\_cviceni.html](http://eamos.pf.jcu.cz/amos/kat_tv/externi/.../teorie_telesnych_cviceni.html)
2. Macho Juraj [online], Ovplyvnenie hypertrofie svalstva aplykovaním vybraných posilňovacích metód, Bakalárska práca, 2014, cit. 30.07.2015.  
Online: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/142154/>

## Zoznam grafov a tabuliek

### Zoznam grafov:

- Graf č. 1 - TBW – celková telesná voda
- Graf č. 2 –  $(TBW \times 100)/m$
- Graf č. 3 - % telesného tuku
- Graf č. 4 – TPH ( kg)
- Graf č. 5 – Meniaca sa hodnota ECM/BCM
- Graf č. 6 – Tlaky s osou na lavici
- Graf č. 7 – Tlaky vstoji s osou
- Graf č. 8 - Leg – press
- Graf č. 9 – Mŕtvy ťah

### Zoznam tabuliek

- Tabuľka č. 1 – Prehľad typov svalových vlákien a ich charakteristika
- Tabuľka č. 2 – Množstvo degranovaných svalových proteínov behom silového tréningu pri rôznych odporoch
- Tabuľka č. 3 - Vzťah maximálneho počtu opakovaní (n-RM), veľkosť odporu a doba trvania série spoločne s tréningovým účinkom
- Tabuľka č. 4 - Vzťah medzi TUT a tréningovým efektom
- Tabuľka č. 5 - Tréningový obsah a záťažové parametre 1. týždňa pohybovej intervencie
- Tabuľka č. 6 – Výsledky zmien telesného zloženia namerané počas intervencie

## Príloha

### Treningové cykly počas intervencie – 2. až 9. týždeň

Datum	Trening	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Interval odpočinku (s)
18.05.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	
		Bulharsky split drep	8	65	8	65	8	65	75-90
		Leg press	8	185	8	185	8	185	75-90
		Mrtvytah	8	65	8	65	8	65	75-90
		Zakopavanie	8	43	8	43	8	43	75-90
		Vypony v sede	15	40	15	40	15	40	75-90
		Vypony v stoj	10	30	10	30	10	30	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	8	37,5	8	37,5	8	37,5	75-90
19.05	B	Zapazovanie	10	5	10	5	10	5	75-90
		Zhyby	8	2	8	2	8	2	75-90
		Veslovanie	8	65	8	65	8	65	75-90
		Bench press	8	60	8	60	8	60	75-90
		Rozpazovacky nasikmejlavici	8	14	8	14	8	14	75-90
		Biceps s osou	8	25	8	25	8	25	75-90
21.05.	A	Triceps, kliky	8	4	8	4	8	4	75-90
		Bulharsky split drep	8	70	8	70	8	70	75-90
		Leg press	8	190	8	190	8	190	75-90
		Mrtvytah	8	70	8	70	8	70	75-90
		Zakopavanie	8	43	8	43	8	43	75-90
		Vypony v sede	15	45	15	45	15	45	75-90
		Vypony v stoj	10	30	10	30	10	30	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	8	37,5	8	37,5	8	37,5	75-90
22.05.	B	Zapazovanie	10	6	10	6	10	6	75-90
		Zhyby	8	3	8	3	8	3	75-90
		Veslovanie	8	66	8	66	8	66	75-90
		Bench press	8	62	8	62	8	62	75-90
		Rozpazovacky nasikmejlavici	8	16	8	16	8	16	75-90
		Biceps s osou	8	27,5	8	27,5	8	27,5	75-90
		Triceps, kliky	8	5	8	5	8	5	75-90

Datum	Trening	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Interval odpočinku (s)
11.05.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	
		Bulharsky split drep	12	55	12	55	12	55	75-90
		Leg press	12	170	12	170	12	170	75-90
		Mrtvytah	12	55	12	55	12	55	75-90
		Zakopavanie	12	34	10	34	10	34	75-90
		Vypony v sede	15	35	15	35	15	35	75-90
		Vypony v stoj	12	24	12	24	12	24	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	10	32	10	32	10	32	75-90
		Zapazovanie	12	4	12	4	12	4	75-90
12.05	B	Zhyby	10		10		10		75-90
		Veslovanie	10	60	10	60	10	60	75-90
		Bench press	10	55	10	55	10	55	75-90
		Rozpazovacky nasikmejlavici	10	12	10	12	10	12	75-90
		Biceps s osou	10	21	10	21	10	21	75-90
		Triceps, kliky	10		10		10		75-90
14.05.	A	Bulharsky split drep	10	60	10	60	10	60	75-90
		Leg press	10	180	10	180	10	180	75-90
		Mrtvytah	10	60	10	60	10	60	75-90
		Zakopavanie	10	36	10	36	10	36	75-90
		Vypony v sede	15	35	15	35	15	35	75-90
		Vypony v stoj	10	28	10	28	10	28	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	10	35	10	35	10	35	75-90
		Zapazovanie	10	5	10	5	10	5	75-90
15.05.	B	Zhyby	10		10		10		75-90
		Veslovanie	10	61	10	61	10	61	75-90
		Bench press	10	55	10	55	10	55	75-90
		Rozpazovacky nasikmejlavici	10	12,5	10	12,5	10	12,5	75-90
		Biceps s osou	10	22,5	10	22,5	10	22,5	75-90
		Triceps, kliky	10		10		10		75-90

Datum	Trening	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Interval odpočinku (s)
25.05.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	
		Skok do diaľky	5	Max.	5	Max.	5	Max.	120-150
		Mŕtvy ťah	8	75	8	75	8	75	75-90
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	Max.	120-150
		Leg press	8	200	8	200	8	200	75-90
		Vypony v sede	15	45	15	45	15	45	75-90
		Vypony v stoj	10	30	10	30	10	30	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	8	40	8	40	8	40	75-90
		Trčenie medicínbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.	120-150
Zapazovanie	8	7	8	7	8	7	75-90		
26.05	B	Zhyby	6	5	6	5	6	5	75-90
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.	120-150
		Veslovanie	8	70	8	70	8	70	75-90
		Bench press	6	63	6	63	6	63	75-90
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40	120-150
		Rozpazovacky nasikmejlavici	8	16	8	16	8	16	75-90
		Biceps s osou	8	28	8	28	8	28	75-90
		Triceps, kliky	8	6	8	6	8	6	75-90
28.05.	A	Skok do diaľky	5	Max.	5	Max.	5	5	120-150
		Mŕtvy ťah	8	80	8	80	8	80	75-90
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	5	120-150
		Leg press	6	210	6	210	6	210	75-90
		Vypony v sede	15	50	15	50	15	50	75-90
		Vypony v stoj	10	30	10	30	10	30	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	6	45	6	45	6	45	75-90
		Trčenie medicínbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.	120-150
Zapazovanie	8	8	8	8	8	8	75-90		
29.05.	B	Zhyby	6	5	6	5	6	5	75-90
		Veslovanie	8	70	8	70	8	70	75-90
		Bench press	6	63	6	63	6	63	75-90
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40	120-150
		Rozpazovacky nasikmejlavici	8	16	8	16	8	16	75-90
		Biceps s osou	6	30	6	30	6	30	75-90
		Triceps, kliky	8	7	8	7	8	7	75-90

Datum	Trening	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Interval odpočinku (s)
25.05.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	
		Skok do diaľky	5	Max.	5	Max.	5	Max.	120-150
		Mŕtvy ťah	8	85	8	85	8	85	75-90
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	Max.	120-150
		Leg press	6	225	6	225	6	225	75-90
		Vypony v sede	15	60	15	60	15	60	75-90
		Vypony v stoj - multipress	10	80	10	80	10	80	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	6	45	6	45	6	45	75-90
		Trčenie medicínbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.	120-150
		Zapazovanie	8	9	8	9	8	9	75-90
26.05	B	Zhyby	6	7	6	7	6	7	75-90
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.	120-150
		Veslovanie	6	75	6	75	6	75	75-90
		Bench press	6	65	6	65	6	65	75-90
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40	120-150
		Rozpazovacky nasikmejlavici	8	18	8	18	8	18	75-90
		Biceps s osou	6	30	6	30	6	30	75-90
		Triceps, kliky	8	8	8	8	8	8	75-90
28.05.	A	Skok do diaľky	5	Max.	5	Max.	5	5	120-150
		Mŕtvy ťah	8	85	8	85	8	85	75-90
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	5	120-150
		Leg press	6	230	6	230	6	230	75-90
		Vypony v sede	15	70	15	70	15	70	75-90
		Vypony v stoj - multipress	10	90	10	90	10	90	75-90
		Ramena - Tlaky v stoj	6	48	6	48	6	48	75-90
		Trčenie medicínbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.	120-150
		Zapazovanie	8	10	8	10	8	10	75-90
29.05.	B	Zhyby	6	5	6	5	6	5	75-90
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.	120-150
		Veslovanie	6	80	6	80	6	80	75-90
		Bench press	6	65	6	65	6	65	75-90
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40	120-150
		Rozpazovacky nasikmejlavici	8	18	8	18	8	18	75-90
		Biceps s osou	6	32	6	32	6	32	75-90
		Triceps, kliky	8	9	8	9	8	9	75-90

Datum	Trenin g	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Štvrtá séria		Interval odpočinku (s)
01.06.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I(kg)	
		Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Mrtvy ťah	4	100	4	100	4	100	4	100	120-150
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Leg press	5	240	5	240	5	240	5	240	120-150
		Vypony v sede	15	70	15	70	15	70			120-150
		Vypony v stoj - multipress	10	100	10	100	10	100			120-150
		Ramena - Tlaky v stoj	4	50	4	50	4	50	4	50	120-150
		Trčenie medicinbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.			120-150
Zapazovanie	4	12	4	12	4	12	4	12	120-150		
02.06.	B	Zhyby	4	12	4	12	4	12	4	12	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	4	70	4	70	4	70	4	70	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack nasikmejla vi ci	4	20	4	20	4	20	4	20	120-150
		Biceps s osou	4	36	4	36	4	36	4	36	120-150
		Triceps, kliky	5	12	5	12	5	12	5	12	120-150
04.06.	A	Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	5			120-150
		Mrtvy ťah	4	100	4	100	4	100	4	100	120-150
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	5			120-150
		Leg press	5	240	5	240	5	240	5	240	120-150
		Vypony v sede	15	80	15	80	15	80			120-150
		Vypony v stoj - multipress	10	100	10	100	10	100			120-150
		Ramena - Tlaky v stoj	4	50	4	50	4	50	4	50	120-150
		Trčenie medicinbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.			120-150
		Zapazovanie	4	12	4	12	4	12	4	12	120-150
05.06.	B	Zhyby	4	12	4	12	4	12	4	12	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	4	70	4	70	4	70	4	70	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack ynasikmejla vi ci	4	20	4	20	4	20	4	20	120-150
		Biceps s osou	4	36	4	36	4	36	4	36	120-150
		Triceps, kliky	5	14	5	14	5	14	5	14	120-150

Datum	Trenin g	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Štvrtá séria		Interval odpočinku (s)
08.06.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I(kg)	
		Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Mrtvy ťah	4	110	4	110	4	110	4	110	120-150
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Leg press	5	250	5	250	5	250	5	250	120-150
		Vypony v sede	15	90	15	90	15	90			120-150
		Vypony v stoj - multipress	10	110	10	110	10	110			120-150
		Ramena - Tlaky v stoj	5	50	5	50	5	50	5	50	120-150
		Trčenie medicínbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.			120-150
Zapazovanie	4	14	4	14	4	14	4	14	120-150		
09.06.	B	Zhyby	4	14	4	14	4	14	4	14	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	4	75	4	75	4	75	4	75	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack nasikmejla vi ci	4	22	4	22	4	22	4	22	120-150
		Biceps s osou	4	38	4	38	4	38	4	38	120-150
		Triceps, kliky	5	14	5	14	5	14	5	14	120-150
11.06.	A	Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	5			120-150
		Mrtvy ťah	4	120	4	120	4	120	4	120	120-150
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	5			120-150
		Leg press	5	270	5	270	5	270	5	270	120-150
		Vypony v sede	15	90	15	90	15	90			120-150
		Vypony v stoj - multipress	10	110	10	110	10	110			120-150
		Ramena - Tlaky v stoj	5	50	5	50	5	50	5	50	120-150
		Trčenie medicínbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.			120-150
		Zapazovanie	4	14	4	14	4	14	4	14	120-150
12.06.	B	Zhyby	4	14	4	14	4	14	4	14	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	4	75	4	75	4	75	4	75	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack ynasikmejla vi ci	4	22	4	22	4	22	4	22	120-150
		Biceps s osou	4	38	4	38	4	38	4	38	120-150
		Triceps, kliky	5	16	5	16	5	16	5	16	120-150



Datum	Trenin g	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Štvrtá séria		Interval odpočinku (s)
15.06.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I(kg)	
		Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Mrtvy ťah	4	120	4	120	4	120	4	120	120-150
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Leg press	5	280	5	280	5	280	5	280	120-150
		Vypony v sede	15	100	15	100	15	100			120-150
		Vypony v stoj - multipress	10	120	10	120	10	120			120-150
		Ramena - Tlaky v stoj	5	52	5	52	5	52	5	52	120-150
		Trčenie medicinbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.			120-150
Zapazovanie	4	16	4	16	4	16	4	16	120-150		
16.06.	B	Zhyby	4	16	4	16	4	16	4	16	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	3	76	3	76	3	76	3	76	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack nasikmejla vi ci	4	24	4	24	4	24	4	24	120-150
		Biceps s osou	4	40	4	40	4	40	4	40	120-150
		Triceps, kliky	5	16	5	16	5	16	5	16	120-150
		18.06.	A	Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	5	
Mrtvy ťah	4			130	4	130	4	130	4	130	120-150
Skok do výšky	5			Max.	5	Max.	5	5			120-150
Leg press	4			290	4	290	4	290	4	290	120-150
Vypony v sede	15			100	15	100	15	100			120-150
Vypony v stoj - multipress	10			120	10	120	10	120			120-150
Ramena - Tlaky v stoj	5			52	5	52	5	52	5	52	120-150
Trčenie medicinbalu od pŕs	5			Max.	5	100	5	Max.			120-150
Zapazovanie	4			16	4	16	4	16	4	16	120-150
19.06.	B	Zhyby	4	18	4	18	4	18	4	18	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	3	76	3	76	3	76	3	76	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack ynasikmejla vi ci	4	24	4	24	4	24	4	24	120-150
		Biceps s osou	4	42	4	42	4	42	4	42	120-150
		Triceps, kliky	5	16	5	16	5	16	5	16	120-150

Datum	Trenin g	Cvik	Prvaseria		Druhaseria		Tretiaseria		Štvrtá séria		Interval odpočinku (s)
22.06.	A		PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I (kg)	PO	I(kg)	
		Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Mrtvy ťah	3	130	3	130	3	130	4	130	120-150
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Leg press	3	290	3	290	3	290	3	290	120-150
		Vypony v sede	15	110	15	110	15	110			120-150
		Vypony v stoj - multipress	10	130	10	130	10	130			120-150
		Ramena - Tlaky v stoj	4	55	4	55	4	55	4	55	120-150
		Trčenie medicinbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.			120-150
Zapazovanie	4	18	4	18	4	18	4	18	120-150		
23.06.	B	Zhyby	4	20	4	20	4	20	4	20	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	3	78	3	78	3	78	3	78	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack nasikmejla vi ci	4	25	4	25	4	25	4	25	120-150
		Biceps s osou	3	42	3	42	3	42	4	42	120-150
		Triceps, kliky	5	18	5	18	5	18	5	18	120-150
25.06.	A	Skok do dialky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Mrtvy ťah	3	140	3	140	3	140	4	140	120-150
		Skok do výšky	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Leg press	3	295	3	295	3	295	3	295	120-150
		Vypony v sede	15	110	15	110	15	110			120-150
		Vypony v stoj - multipress	10	130	10	130	10	130			120-150
		Ramena - Tlaky v stoj	4	55	4	55	4	55	4	55	120-150
		Trčenie medicinbalu od pŕs	5	Max.	5	100	5	Max.			120-150
		Zapazovanie	4	18	4	18	4	18	4	18	120-150
26.06.	B	Zhyby	4	20	4	20	4	20	4	20	120-150
		Zhyby - rýchlostná metóda	5	Max.	5	Max.	5	Max.			120-150
		Bench press	3	80	3	80	3	80	3	80	120-150
		Bench press – rýchlostná metóda	5	40	5	40	5	40			120-150
		Rozpazovack ynasikmejla vi ci	4	25	4	25	4	25	4	25	120-150
		Biceps s osou	3	42	3	42	3	42	4	42	120-150
		Triceps, kliky	5	20	5	20	5	20	5	20	120-150

Záznam z jednotlivých meraní zloženia tela pomocou BIA

UK FTVS v Praze Laboratoř sportovní motoriky					
TĚLESNÉ SLOŽENÍ		ZÁTĚŽ	STABILITA	CYBEX	VÝSKOKY
BIA	TANITA				

EMAIL:						
JMÉNO: MAROŠ KALÁTA			SPORT: FOTBAL BC			
Datum narození: 30.08.1993						
Datum vyšetření: 4.5.2015						
Věk: 21	Maximální zátěžový test:		KREVNÍ TLAK:			
Výška (cm): 177	W170 (W·kg <sup>-1</sup> ):					
Hmotnost (kg): 72,9	Max. výkon (km/h, W, sklon):					
		klid	I.subm.	II.subm.	max.	
BIO (Ohmy): 510	Zatížení					
ECM/BCM: 962	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
TBW (l): 43,0	VO <sub>2</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )					
ICW (l): 26,8	V <sub>E</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
ECW (l): 16,2	SF (tepy·min <sup>-1</sup> )					
BMR (kcal): 1760	RER					
% tuku: 13,9	VO <sub>2</sub> (% max)					
TPH (kg): 62,8	SF (% max)					
Poznámky:	Vent. anaer. práh	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> ):	% max.			
		(km/h, 5 %):	% max.			
		SF (tepy·min <sup>-1</sup> )	% max.			
	LA max. (mmol/l)	SF <sub>ae</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		SF <sub>an</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		čas/1 km (min):				

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
zátěž								
SF								
čas max								

UK FTVS v Praze Laboratoř sportovní motoriky					
TĚLESNÉ SLOŽENÍ		ZÁTĚŽ	STABILITA	CYBEX	VÝSKOKY
BIA	TANITA				

EMAIL:						
JMÉNO: MAROŠ KALÁTA			SPORT: BC			
Datum narození: 30.08.1993						
Datum vyšetření: 18.6.2015						
Věk:	Maximální zátěžový test:		KREVNÍ TLAK:			
Výška (cm): 176,7	W170 (W·kg <sup>-1</sup> ):					
Hmotnost (kg): 74,9	Max. výkon (km/h, W, sklon):					
			klid	I.subm.	II.subm.	max.
BIO (Ohmy): 4,84	Zatížení					
ECM/BCM: 0,68	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
TBW (l): 44,8	VO <sub>2</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )					
ICW (l): 27,1	V <sub>E</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
ECW (l): 17,4	SF (tepy·min <sup>-1</sup> )					
BMR (kcal): 1760	RER					
% tuku: 12,5	VO <sub>2</sub> (% max)					
TPH (kg): 65,5	SF (% max)					
Poznámky:	Vent. anaer. práh	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> ):	% max.			
		(km/h, 5 %):	% max.			
		SF (tepy·min <sup>-1</sup> )	% max.			
	LA max. (mmol/l)	SF <sub>ae</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		SF <sub>an</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		čas/1 km (min):				

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
zátěž								
SF								
čas max								

UK FTVS v Praze					
Laboratoř sportovní motoriky					
TĚLESNÉ SLOŽENÍ		ZÁTĚŽ	STABILITA	CYBEX	VÝSKOKY
BIA	TANITA				

EMAIL:						
JMÉNO: MAROŠ KALATA			SPORT: BC			
Datum narození: 30.08.1993						
Datum vyšetření: 9.6.15						
Věk:	Maximální zátěžový test:		KREVNÍ TLAK:			
Výška (cm): 176,8	W170 (W·kg <sup>-1</sup> ):					
Hmotnost (kg): 74,9	Max. výkon (km/h, W, sklon):					
			klid	I.subm.	II.subm.	max.
BIO (Ohmy): 463	Zatížení					
ECM/BCM: 0,68	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
TBW (l): 46,0	VO <sub>2</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )					
ICW (l): 27,7	V <sub>E</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
ECW (l): 18,2	SF (tepy·min <sup>-1</sup> )					
BMR (kcal): 1790	RER					
% tuku: 12,3	VO <sub>2</sub> (% max)					
TPH (kg): 65,7	SF (% max)					
Poznámky:	Vent. anaer. práh	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> ):	% max.			
		(km/h, 5 %):	% max.			
		SF (tepy·min <sup>-1</sup> )	% max.			
	LA max. (mmol/l)	SF <sub>ae</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		SF <sub>an</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		čas/1 km (min):				

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
zátěž								
SF								
čas max								

UK FTVS v Praze					
Laboratoř sportovní motoriky					
TĚLESNÉ SLOŽENÍ		ZÁTĚŽ	STABILITA	CYBEX	VÝSKOKY
BIA	TANITA				

EMAIL:						
JMÉNO: <u>MAŘOŠ KALÁTA</u>			SPORT: <u>BC</u>			
Datum narození: <u>30.08.1993</u>						
Datum vyšetření: <u>25.5.15</u>						
Věk:	Maximální zátěžový test:		KREVNÍ TLAK:			
Výška (cm): <u>176,6</u>	W170 ( $W \cdot kg^{-1}$ ):					
Hmotnost (kg): <u>74,7</u>	Max. výkon (km/h, W, sklon):					
			klid	I.subm.	II.subm.	max.
BIO (Ohmy): <u>519</u>	Zatížení					
ECM/BCM: <u>0,67</u>	$VO_2$ ( $l \cdot min^{-1}$ )					
TBW (l): <u>42,9</u>	$VO_2$ ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )					
ICW (l): <u>26,6</u>	$V_E$ ( $l \cdot min^{-1}$ )					
ECW (l): <u>16,3</u>	SF (tepy $\cdot min^{-1}$ )					
BMR (kcal): <u>7730</u>	RER					
% tuku: <u>12,8</u>	$VO_2$ (% max)					
TPH (kg): <u>65,1</u>	SF (% max)					
Poznámky:	Vent. anaer. práh	$VO_2$ ( $l \cdot min^{-1}$ ):	% max.			
		(km/h, 5 %):	% max.			
		SF (tepy $\cdot min^{-1}$ )	% max.			
	LA max. (mmol/l)	SF <sub>ae</sub> (tepy $\cdot min^{-1}$ ):				
		SF <sub>an</sub> (tepy $\cdot min^{-1}$ ):				
		čas/1 km (min):				

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
zátěž								
SF								
čas max								



UK FTVS v Praze Laboratoř sportovní motoriky					
TĚLESNÉ SLOŽENÍ		ZÁTĚŽ	STABILITA	CYBEX	VÝSKOKY
BIA	TANITA				

EMAIL:						
JMÉNO: <u>MARKŠ KALVATA</u>			SPORT: <u>BC</u>			
Datum narození: <u>30.08.1993</u>						
Datum vyšetření: <u>5.7.15</u>						
Věk:	Maximální zátěžový test:		KREVNÍ TLAK:			
Výška (cm): <u>176,7</u>	W170 (W·kg <sup>-1</sup> ):					
Hmotnost (kg): <u>74,8</u>	Max. výkon (km/h, W, sklon):					
			klid	I.subm.	II.subm.	max.
BIO (Ohmy): <u>462</u>	Zatížení					
ECM/BCM: <u>0,72</u>	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
TBW (l): <u>1 46</u>	VO <sub>2</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )					
ICW (l): <u>1 27,7</u>	V <sub>E</sub> (l·min <sup>-1</sup> )					
ECW (l): <u>1 18,4</u>	SF (tepy·min <sup>-1</sup> )					
BMR (kcal): <u>1770</u>	RER					
% tuku: <u>1 12,3</u>	VO <sub>2</sub> (% max)					
TPH (kg): <u>1 65,6</u>	SF (% max)					
Poznámky:	Vent. anaer. práh	VO <sub>2</sub> (l·min <sup>-1</sup> ):	% max.			
		(km/h, 5 %):	% max.			
		SF (tepy·min <sup>-1</sup> )	% max.			
	LA max. (mmol/l)	SF <sub>ae</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		SF <sub>an</sub> (tepy·min <sup>-1</sup> ):				
		čas/1 km (min):				

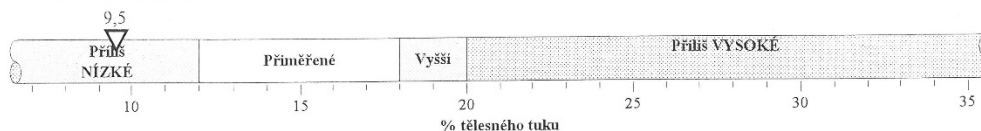
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
zátěž								
SF								
čas max								

## Stanovenie SOMATOTYPU použitím software Antropo- 2000.2



Znáť a zlepšiť svoje zdravie

### MNOŽSTVÍ TĚLESNÉHO TUKU MĚŘENÍM 4 ŘAS



Měření kožních řas patří mezi nejužívanější metody určování množství tělesného tuku.

Určitou nevýhodou je, že je měřen pouze podkožní tuk. Ten sice dobře koreluje s celkovým obsahem tuku, ale přesto nemusí zcela být správně posouzen obsah vnitřního tuku. Měření však dává velmi dobrou informaci o podkožním tuku a pro podrobné posouzení je výhodné je zkombinovat s impedančním měřením.

### Somatotyp

Vyjadření morfologické struktury jedince na základě vzájemného poměru tří složek. *Váš somatotyp:*

Endomorfie : Mezomorfie : Ektomorfie

1,8 : 7,7 : 2,5

"ektomorfni mezomorf"

- I. **Endomorfie** - charakterizuje stupeň tloušťky dle podkožního tuku.
- II. **Mezomorfie** - vyjadřuje stupeň rozvoje svalstva a kostry.
- III. **Ektomorfie** - určuje stupeň štíhlosti, křehkosti a relativní délky končetin.

První dvě komponenty je možné ovlivnit, třetí je dána geneticky. Tyto 3 komponenty jsou u každého člověka zastoupeny různou měrou. Jejich hodnoty vyjadřuje číselný trojpoměr.

Výsledný typ tělesné stavby a vzhled jedince je dán kombinací všech tří složek. Z trojúhelníkovitého diagramu můžete posoudit, které komponenty mají u vás převahu (váš somatotyp je zobrazen hvězdičkou).

Lidé s převahou **endomorfni** složky snadno nabírají tuk, lidé s převahou **mezomorfie** snadno nabírají svalovinu a lidé s převahou **ektomorfie** snadno udržují štíhlou postavu.

